

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ
& ΠΕΡΙΦΕΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΜΕ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ
«ΧΩΡΟΤΑΞΙΑ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ
ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ - ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ
ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ
ΜΕΣΟΧΩΡΑΣ**

ΣΤΕΛΛΑ ΑΘΑΝΑΣΟΥΛΑ

Βόλος, Ιανουάριος 2010

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, ερευνάται και αναλύεται το Οικολογικό Αποτύπωμα, ως ένα εργαλείο υπολογισμού των ανθρώπινων απαιτήσεων σε φυσικούς πόρους και μελετάται ο ρόλος του, στην κατανόηση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον. Το δεύτερο μέρος αφορά ένα έργο της μερικής εκτροπής του ποταμού Αχελώου, το φράγμα της Μεσοχώρας, όπου αναλύονται και αξιολογούνται οι επιπτώσεις του στο φυσικό κυρίως αλλά και στο ανθρωπογενές περιβάλλον κατά τη φάση κατασκευής και λειτουργίας του.

Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο δίνεται ένας αναλυτικός ορισμός της έννοιας του Οικολογικού Αποτυπώματος, παρουσιάζονται οι μονάδες μέτρησή του, ο τρόπος υπολογισμού καθώς και τα σημεία στα οποία πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση κατά τη διαδικασία υπολογισμού. Στη συνέχεια, γίνεται μια αξιολόγηση της μεθόδου όπου παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εφαρμογής της και παρουσιάζονται οι θεμελιώδεις αρχές στις οποίες στηρίζεται η έννοια, καθώς και κάποιες ιδέες που τη διέπουν στη χρήση της, ως ένα εργαλείο παρουσίασης της κατανομής των φυσικών πόρων. Τέλος γίνεται ένας διαχωρισμός του Οικολογικού Αποτυπώματος και παραθέτονται μετρήσεις, διαγράμματα και αναλύσεις σχετικά με το παγκόσμιο Οικολογικό Αποτύπωμα, το Οικολογικό Αποτύπωμα της ΕΕ τόσο σε συνολικό όσο και σε εθνικό επίπεδο καθώς και το Οικολογικό Αποτύπωμα της Ελλάδας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, απαριθμούνται κάποιοι βασικοί άξονες της ανάλυσης του Οικολογικού Αποτυπώματος και διερευνάται ο ρόλος του όσον αφορά στην κατανόηση των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον. Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η περιπτώσιολογική μελέτη της Gansu, όπου γίνεται αναφορά και ανάλυση δύο δεικτών, του «ποσοστού μεταβολής» και της «διαφοράς τιμών», σε μια προσπάθεια να προσδιοριστεί ο ρόλος που αυτοί οι δείκτες κατέχουν στην πρόβλεψη της οικολογικής βιωσιμότητας μιας συγκεκριμένης περιοχής. Στο τέταρτο κεφάλαιο, κλείνει το πρώτο μέρος της εργασίας με την εξαγωγή κάποιων σημαντικών γενικών συμπερασμάτων, σχετικά με το ρόλο του σύνθετου αυτού δείκτη

και τη χρησιμότητά του ως εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων προς την κατεύθυνση της βιώσιμης ανάπτυξης καθώς επίσης τονίζονται κάποιες αδυναμίες της μεθόδου που χρήζουν προσοχής και περαιτέρω έρευνας.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, δίνονται κάποια στοιχεία για τον Αχελώο ποταμό και παρουσιάζεται ένα σύντομο ιστορικό εκτροπής του καθώς επίσης και η σκοπιμότητα της εκτροπής αυτής. Ακόμα, δίνονται κάποια γενικά στοιχεία για το φράγμα της Μεσοχώρας. Στη συνέχεια, στο έκτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται αναλυτικά η υφιστάμενη κατάσταση περιβάλλοντος στην περιοχή του φράγματος και αναλύονται οι επιπτώσεις αυτού στο περιβάλλον κατά τη φάση κατασκευής του αλλά και λειτουργίας του. Επιπροσθέτως, παρουσιάζονται κάποιες απόψεις εμπειρογνομόνων που υποστηρίζουν την εκτροπή και άλλες που είναι ενάντια σε αυτό το έργο. Τέλος, στο έβδομο κεφάλαιο εξάγονται ορισμένα συμπεράσματα σχετικά με την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του συγκεκριμένου έργου και την προσπάθεια διερεύνησης του Οικολογικού Αποτυπώματος του έργου αυτού.

Summary

The current dissertation investigates and analyzes the meaning of the term Ecological Footprint as a useful tool for calculating the human needs and demands in natural resources. The study is also concentrated on the understanding of the effects that any human actions may have on the environment. The second part of the dissertation deals with the dam of Mesochora, which is a project that is wholly involved in the total assignment of Acheloos river's deviation. More specifically, the impacts that this project has on the human environment during and after its construction are analysed.

Initially, within the first chapter an analytical definition of Ecological Footprint is provided along with its calculation values, the ways and methods in which it is calculated and some particular points which should be very carefully treated and highlighted during the calculation process. Afterwards, an evaluation of that method is also presented along with an illustration of its advantages and disadvantages, some fundamental rules and some ideas that are highly connected with this method's application (especially regarding the distribution of natural resources). Finally, there is a segregation of Ecological Footprint and many calculations, diagrams and analyses regarding the Global, the European and the Greek Ecological Footprint both in national and total level are provided.

In the second chapter some basic axis of the Ecological Footprint analysis are enumerated and its role in association to the human actions understanding is investigated. In the third chapter Gansu's case study is introduced, where I have tried not only to refer to but also analyse two indices, the one called the "change rate" and the other called the "scissors difference" in an attempt to define the role that these indices play on the forecast of the ecological sustainability of a specific area. The first part of the dissertation is actually completed with the fourth chapter, where some general results are conducted concerning the usefulness of those indices in taking decisions regarding the sustainable development. Moreover, some weaknesses of this method are mentioned which need a more in depth research.

In the fifth chapter, some features and details of Acheloos river are presented along with a short background concerning the river's deviation and its expediency.

Moreover, some general components of Mesochora's dam are mentioned. In the sixth chapter there is an analytical presentation of the environment's current situation within the dam area together with the investigation of its impacts on the environment during both the construction's and the function's phase. Additionally, some scientific aspects are pointed out. Finally, in the seventh and last chapter a number of results are illustrated concerning the assessment of the environmental impacts of the particular project.

***Λέξεις κλειδιά:**

Βιολογική Ικανότητα, Βιωσιμότητα, Ενσωματωμένη Ενέργεια, Οικολογικό αποτύπωμα

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Κατάλογος κατηγοριών που περιλαμβάνονται στους υπολογισμούς <i>CF</i>	29
Πίνακας 2: Κατάλογος κατηγοριών που περιλαμβάνονται στους υπολογισμούς <i>TF</i>	31
Πίνακας 3: The per capita of emergy <i>EF BC</i> , change rate, scissors difference (α) in Gansu 1980-2006	54
Πίνακας 4: Υδροηλεκτρικό έργο Μεσοχώρας	76
Πίνακας 5: Βασικά Υδρολογικά στοιχεία υπολεκάνης Μεσοχώρας	79
Πίνακας 6: Πίνακας ποσοστών αναλογίας εδαφικών πόρων	81
Πίνακας 7: Χρήσεις γης στις κατακλυζόμενες λεκάνες Ταμιευτήρων Μεσοχώρας και Συκιάς	86
Πίνακας 8: Πρόσθετες αέριες εκπομπές από την καύση των καταναλισκόμενων Καυσίμων στις καλλιεργητικές δραστηριότητες Θεσσαλίας	102
Πίνακας 9: Κατακλυζόμενες φυσικές διαπλάσεις από την δημιουργία των ταμιευτήρων Μεσοχώρας (στρέμματα)	105

Κατάλογος σχημάτων, διαγραμμάτων & εικόνων

Σχήμα 1: Οι δυο καμπύλες ανάπτυξης και το παράδειγμα της διαφοράς τιμών (α) του ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας.....	51
Σχήμα 2: The development trend of per capita EF, BC and ecological budget in Gansu 1980-2006	54
Σχήμα 3: The variation tendencies of change rate of per capita EF and BC and scissors Difference in Gansu 1980–2006.....	58
Διάγραμμα 1: Οικολογικό Αποτύπωμα των διαφόρων στοιχείων που το αποτελούν από το 1961 έως το 2003	17
Διάγραμμα 2: ΟΑ ανά άτομο και χώρα το 2003.....	20
Διάγραμμα 3: ΟΑ της ανθρωπότητας από το 1962 έως το 2003.....	36
Διάγραμμα 4: ΟΑ και φέρουσα βιολογική ικανότητα ανά περιοχή το 2003	36
Διάγραμμα 5: Οικολογικό Αποτύπωμα και φέρουσα βιολογική ικανότητα της ΕΕ των 27 κρατών-μελών από το 1993 έως το 2003 σε παγκόσμια εκτάρια ανά άτομο.....	37
Εικόνα 1: ΟΑ των χωρών του κόσμου το 2003	20
Εικόνα 2: Χώρες με οικολογικό έλλειμμα και οικολογικό πλεόνασμα το 2003.....	33
Εικόνα 3: Ο ποταμός Αχελώος κοντά στη Μεσοχώρα.....	78
Εικόνα 4: Φράγμα Μεσοχώρας	78

Πίνακας περιεχομένων

	Σελίδα
Εξώφυλλο	
Περίληψη	2
Summary	4
Κατάλογος πινάκων	6
Κατάλογος σχημάτων, διαγραμμάτων & εικόνων	7
Πίνακας περιεχομένων	8
Πρόλογος	10
Συντομογραφίες – Γλωσσάριο	11
Εισαγωγή	12
Κεφάλαιο 1 Ανάλυση & περιγραφή Οικολογικού Αποτυπώματος	14
1.1 Ορισμός Οικολογικού Αποτυπώματος (ΟΑ)	14
1.2 Μονάδες μέτρησης και μέθοδοι υπολογισμού ΟΑ	15
1.3 Αξιολόγηση μεθόδου ΟΑ	23
1.3.1 Πλεονεκτήματα μεθόδου	23
1.3.2 Μειονεκτήματα μεθόδου	25
1.4 Θεμελιώδεις αρχές της έννοιας του ΟΑ	26
1.5 Κατά κεφαλήν αποτύπωμα (CF) & Εδαφικό αποτύπωμα (TF)	26
1.6 Οικολογικό Έλλειμμα – Στοιχεία χωρών	32
Κεφάλαιο 2 Βασικοί άξονες της ανάλυσης του ΟΑ	38
2.1 Ο ρόλος του ΟΑ στη διαχείριση των ροών των αποβλήτων	38
2.2. Οικολογικό Αποτύπωμα & Αποτύπωμα Άνθρακα	39
2.3. Ρόλος ΟΑ στη χρήση των υδάτων	41
2.4. Σχέση ΟΑ & Βιοποικιλότητας	42
2.5. Ρόλος ΟΑ στη ρύπανση & τα τοξικά απόβλητα	43
2.6. Το ΟΑ ως ένας σύνθετος δείκτης	44
2.7. ΟΑ και τεχνολογία	45
2.8. ΟΑ και Βιωσιμότητα	45
2.9. ΟΑ & ορθολογική χρήση των πόρων	46

Κεφάλαιο 3	Περιπτώσιολογική Μελέτη της Gansu	48
3.1	Τα μοντέλα και οι μέθοδοι	48
3.1.1.	Η ανάλυση του ποσοστού μεταβολής	48
3.1.2.	Η ανάλυση διαφοράς τιμών	50
3.2	Υπολογισμός και αποτελέσματα	52
3.2.1	Η Gansu & το οικολογικό της περιβάλλον	52
3.2.2	Υπολογισμός του ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας της Gansu κατά τη διάρκεια των ετών 1980-2006	53
3.2.3.	Υπολογισμός του ποσοστού μεταβολής και Της διαφοράς τιμών α στη Gansu κατά τα έτη 1980-2006	57
Κεφάλαιο 4	Συμπεράσματα	60
	Εισαγωγή	63
Κεφάλαιο 5	Η εκτροπή του Αχελώου ποταμού	64
5.1	Ο ποταμός Αχελώος-εισαγωγικά σχόλια	64
5.2	Ιστορικό του έργου εκτροπής του Αχελώου	65
5.3	Σκοπιμότητα του έργου	73
5.4	Το φράγμα της Μεσοχώρας	74
Κεφάλαιο 6	Περιπτώσιολογική μελέτη φράγματος Μεσοχώρας	77
6.1.	Υφιστάμενη κατάσταση περιβάλλοντος	77
6.1.1.	Φυσικό περιβάλλον	77
6.1.2.	Ανθρωπογενές περιβάλλον	85
6.2.	Εκτίμηση & Αξιολόγηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων	86
6.2.1.	Επιπτώσεις κατά τη φάση κατασκευής	86
6.2.1.1.	Φυσικό περιβάλλον	86
6.2.1.2.	Ανθρωπογενές περιβάλλον	96
6.3.1.	Επιπτώσεις κατά τη φάση λειτουργίας	99
6.3.1.1.	Φυσικό περιβάλλον	99
Κεφάλαιο 7	Συμπεράσματα-	
	Αποτελέσματα προσπάθειας διερεύνησης	122
	Βιβλιογραφία	127
	Παραρτήματα	134

Πρόλογος

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τους εξής:

Την καθηγήτριά μου κυρία Χριστοπούλου Όλγα για την συνεχή και καθοριστική καθοδήγηση, την συνέπεια και την εμπιστοσύνη που έδειξε απέναντί μου.

Τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Νομού Τρικάλων που μου έδωσε την ευκαιρία να έχω πρόσβαση στη μελέτη και να συλλέξω τα στοιχεία που ήταν απαραίτητα για την διεκπεραίωση της εν λόγω εργασίας.

Τους κατοίκους της Μεσοχώρας για την πολύτιμη βοήθειά τους και την συνεργασία τους, χωρίς την οποία η διεξαγωγή της παρούσας μελέτης δε θα ήταν εφικτή.

Την καλύτερή μου φίλη Ντένη που με την ηθική συμπαράσταση, την ενθάρρυνση και τις γνώσεις της ήταν πάντα δίπλα μου.

Τέλος, τους γονείς μου και τον αδερφό μου Κώστα για την στήριξη και την εμπιστοσύνη που μου έδειξαν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Συντομογραφίες - Γλωσσάριο

Υδροηλεκτρικός σταθμός	-	ΥΗΣ
Υδροηλεκτρική ενέργεια	-	ΥΗ
Οικολογικό Αποτύπωμα	-	ΟΑ
Βιολογική Ικανότητα	-	ΒΙ
Ανώτατη Στάθμη Λειτουργίας	-	ΑΣΛ
Συμβούλιο της Επικρατείας	-	ΣτΕ
Capital Footprint	-	CF
Ecological Footprint	-	EF
Territorial Footprint	-	TF

Εισαγωγή

Η οικονομική ανάπτυξη των χωρών του κόσμου, η ανώτερη ποιότητα ζωής καθώς επίσης και οι ολοένα και αυξανόμενες ανθρώπινες ανάγκες οδήγησαν στην υπέρμετρη κατανάλωση των φυσικών πόρων. Οι επιπτώσεις αυτής της αλόγιστης χρήσης άρχισαν να διαφαίνονται στα μέσα του περασμένου αιώνα. Για να αποφευχθεί η κοινωνικοοικονομική και οικολογική καταστροφή έπρεπε να λυθούν σοβαρά προβλήματα. Μεταξύ αυτών ήταν η εντατική χρήση της ορυκτής ενέργειας και η αναπόφευκτη μείωση των αποθεμάτων της, η μείωση των αποθεμάτων των φυσικών πόρων της γης, η αύξηση της βιομηχανικής δραστηριότητας και ρύπανσης, η υπέρμετρη αύξηση του παγκόσμιου πληθυσμού και ο συνεπακόλουθος περιορισμός της φέρουσας βιολογικής ικανότητας της γης.

Έπρεπε λοιπόν, να ληφθούν δραστικά μέτρα και να γίνουν ριζικές αλλαγές στην έννοια της προσέγγισης της ανθρώπινης ανάπτυξης δεδομένου ότι όλα τα οικολογικά συστήματα υποφέρουν από αμετάκλητη ζημιά. Ο όρος βιωσιμότητα εισήχθη για πρώτη ως διεθνές ζήτημα στο βιβλίο «Η Παγκόσμια Στρατηγική Συντήρησης» το 1980 (IUCN et al, 1980). Από τότε ο όρος χρησιμοποιείται με ολοένα και αυξανόμενη συχνότητα και έχει συζητηθεί πολύ ο ρόλος της έννοιας αυτής στην αναζήτηση ενός νέου προτύπου ανάπτυξης με λιγότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η ιδέα της χρήσης των δεικτών που θα χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της βιωσιμότητας πρωτοεμφανίστηκε στην παγκόσμια διάσκεψη του Ρίο σχετικά με το περιβάλλον το 2002.

Μία από τις σημαντικότερες προσφορές στην αναζήτηση και την ανάπτυξη ενός δείκτη βιωσιμότητας υπήρξε ο W Rees, ο οποίος το 1992 παρουσίασε το Οικολογικό Αποτύπωμα ή ΟΑ ως ένα δείκτη εκτίμησης της βιωσιμότητας όχι μόνο σε παγκόσμιο όσο σε εθνικό αλλά και περιφερειακό επίπεδο. Πλέον, το «Παγκόσμιο Δίκτυο Οικολογικού Αποτυπώματος» του ΟΗΕ, σε συνεργασία με εθνικούς και ιδιωτικούς φορείς και με διάφορα διεθνή πανεπιστήμια, συγκεντρώνει και υπολογίζει με βάση διαθέσιμα εθνικά στατιστικά δεδομένα, τόσο το εθνικό ΟΑ των διαφόρων χωρών του κόσμου, όσο και το μέσο συνολικό παγκόσμιο αποτύπωμα της γης, παρέχοντας έτσι ένα σημαντικό εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων και δράσεων σε όλα τα επίπεδα. Οι

υπολογισμοί αυτοί δημοσιεύονται στο «Living Planet Report» που εκδίδεται από το 1998 από τον οργανισμό WWF, προσφέροντας μία πλήρη εικόνα της περιβαλλοντικής κατάστασης και των επιπτώσεων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο ίδιο το περιβάλλον.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας διερευνάται, ο ρόλος του Οικολογικού Αποτυπώματος (OA) ως εργαλείο εντοπισμού των στοιχείων εκείνων που είναι απαραίτητα για την βιώσιμη ανάπτυξη και ως σημαντικό εργαλείο προειδοποίησης όσον αφορά τους κινδύνους που θέτει η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων στο μέλλον του πλανήτη.

Στόχος είναι μέσω των αποτελεσμάτων που διεξάγονται από τον υπολογισμό του, να διαφανεί ο βαθμός στον οποίο ζούμε εντός ή πέρα της φέρουσας ικανότητας του πλανήτη μας και γίνει εμφανής η κατανομή των πόρων για πολλούς τομείς των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Η ανάλυση που παρουσιάζεται καθώς επίσης και ο υπολογισμός αυτού του οικονομικού κεφαλαίου, μας επιτρέπει να θέσουμε στόχους και να αξιολογήσουμε τους κινδύνους και τις συνέπειες της υπερκατανάλωσης των φυσικών πόρων.

Μέσω της ανάλυσης του συγκεκριμένου δείκτη και του υπολογισμού του, επιχειρείται να δοθεί μια σφαιρική εικόνα της κατάστασης του περιβάλλοντος καθώς και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων σε αυτό. Με τη βοήθεια των υπολογισμών του Οικολογικού Αποτυπώματος κάθε χώρας γίνεται αντιληπτό σε ποιο βαθμό γίνεται υπέρμετρη κατανάλωση ενός πόρου και αν έχει οδηγηθεί με τις πρακτικές κατανάλωσής της σε οικολογικό έλλειμμα ή πλεόνασμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ (ΟΑ)

Το Οικολογικό Αποτύπωμα αποτελεί ένα εργαλείο υπολογισμού πόρων που, ουσιαστικά χρησιμοποιώντας εξέχουσα τεχνολογία και σχέδια διαχείρισης πόρων, μετρά πόση βιολογικά παραγωγική εδαφική και θαλάσσια έκταση χρησιμοποιείται από έναν συγκεκριμένο πληθυσμό ή δραστηριότητα συγκριτικά με τη διαθεσιμότητα των εκτάσεων αυτών (Rees, 1992, Wackernagel *et al.*, 1996). Η έννοια του οικολογικού αποτυπώματος αρχικά εισήχθη από τον W. Rees το 1992 και διαμορφώθηκε/ διατυπώθηκε μεταξύ άλλων από τους M. Wackernagel και W. Rees το 1996 και 1997 αντίστοιχα. Περιοχές παραγωγικού εδάφους και θάλασσας στηρίζουν την ανθρώπινη ανάγκη για φαγητό, ξυλεία, ενέργεια και παρέχουν χώρους υποδομών. Το Οικολογικό αποτύπωμα μετρά το σύνολο αυτών των περιοχών σε οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη κι αν εμφανίζονται. Αυτές οι φυσικές περιοχές συχνά σταθμίζονται ανάλογα με τη σχετική παραγωγικότητά του και εκφράζονται σε παγκόσμια εκτάρια.

Το Οικολογικό Αποτύπωμα μετράει τη βιολογικά παραγωγική περιοχή που είναι αναγκαία ώστε μια συγκεκριμένη ανθρώπινη κοινότητα ή διαδικασία (De Leo *et al.*, 2001) να παραμείνει σε ένα σταθερό επίπεδο/διατηρηθεί (Chambers *et al.*, 2000b Rees, 1996 Wackernagel και Rees, 1996 Wackernagel και Silverstein, 2000). Είναι ένα σύνθετο πλαίσιο το οποίο χρησιμεύει στο να μπορέσει κανείς να αξιολογήσει την δυνατότητα των ανθρώπινων συστημάτων να παραμένουν σταθερά χωρίς να υφίστανται αλλαγές ή καταστροφές (Scotti & λοιποί, 2009). Μέσα σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα έφθασε να αποτελεί ένα πολύ βασικό εργαλείο για την αξιολόγηση και τη μέτρηση της ανθρώπινης επίδρασης πάνω στους φυσικούς πόρους και τις λειτουργίες των οικοσυστημάτων. Σε αυτό το πλαίσιο, η σημασία και η χρησιμότητα του Οικολογικού Αποτυπώματος αποδεικνύεται, μεταξύ άλλων, και από την ενσωμάτωσή του στο Πρόγραμμα Ευρωπαϊκών Κοινών Δεικτών *ECIP* (European Common Indicators Programme) (Simmons, 2003). Η σημασία του Οικολογικού

Αποτυπώματος πηγάζει από το γεγονός ότι οι επιδράσεις που μετρά, οι οποίες προσδιορίζονται ως καταχρασμένες περιοχές, μπορούν να βοηθήσουν στο να καθοριστούν στόχοι για μέτρα διόρθωσης και βελτίωσης. Συνεπώς, θεωρείται ένα εργαλείο που βοηθά στο να δημιουργηθεί μια ατζέντα για τις τοπικές πολιτικές (Scotti & λοιποί, 2009).

Το Οικολογικό Αποτύπωμα μιας ομάδας ανθρώπων, όπως μια πόλη ή ένα έθνος, είναι απλά το σύνολο του Οικολογικού Αποτυπώματος όλων των κατοίκων αυτής της πόλης ή του έθνους (π.χ., EPA Victoria, 2005). Είναι, επίσης, δυνατόν να κατασκευαστεί ένα Οικολογικό Αποτύπωμα για μια πόλη ή έθνος, το οποίο αντ' αυτού αθροίζει το Αποτύπωμα όλων των πόρων που εξάγονται και των αποβλήτων που παράγονται μέσα στα σύνορα αυτής της πόλης ή του έθνους (Kitzes & Wackernagel, 2009).

1.2 ΜΟΝΑΔΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ & ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ

Μονάδα μέτρησης του Οικολογικού Αποτυπώματος (ΟΑ) είναι τα παγκόσμια εκτάρια. Αυτά ουσιαστικά είναι εκτάρια με μέση διεθνή παραγωγικότητα για όλες τις παραγωγικές περιοχές ξηράς και θάλασσας σε ένα συγκεκριμένο έτος. Ένα παγκόσμιο εκτάριο δηλαδή αντιστοιχεί σε ένα εκτάριο βιολογικά παραγωγικής γης, μέσης παραγωγικότητας. Η χρήση μιας κοινής μονάδας καθιστά τα αποτελέσματα του Οικολογικού Αποτυπώματος συγκρίσιμα σε παγκόσμιο επίπεδο, όπως και οι οικονομικές αξιολογήσεις που χρησιμοποιούν ένα συγκεκριμένο νόμισμα, όπως το δολάριο ή το ευρώ για να συγκρίνουν διάφορες συναλλαγές και οικονομικές ροές σε όλο τον κόσμο (Kitzes & Wackernagel, 2009).

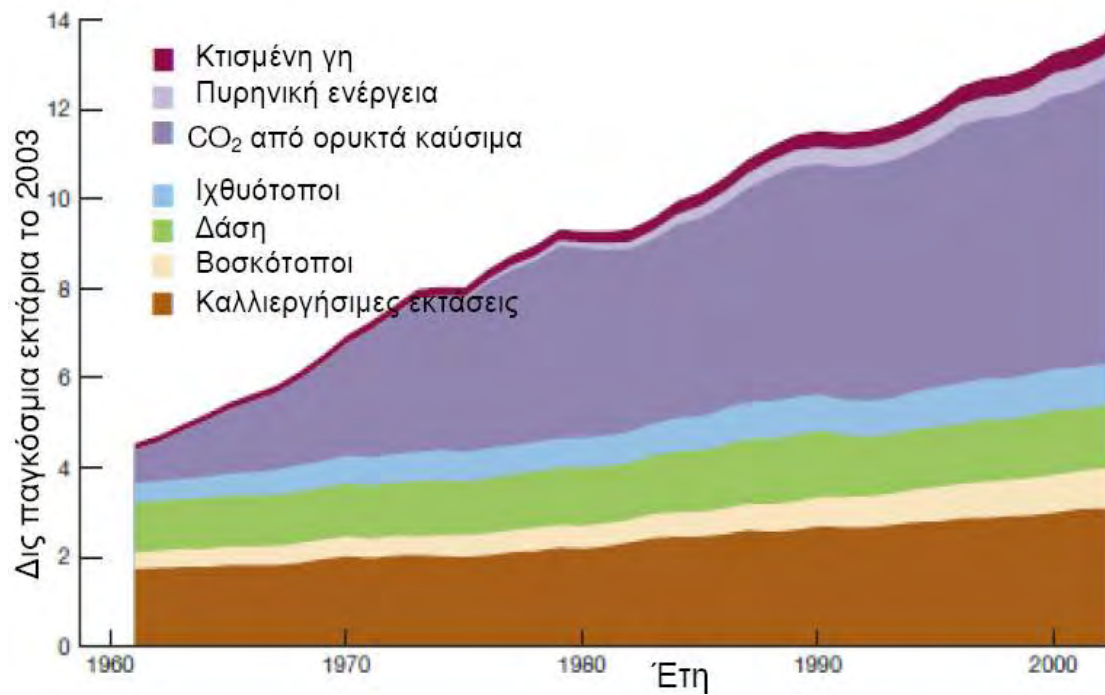
Εκτός από αυτή τη μονάδα μέτρησης, το Οικολογικό Αποτύπωμα μπορεί να μετρηθεί σε αριθμούς πλανητών που χρειάζονται για να καλυφθούν οι ανάγκες ενός πληθυσμού, με την προϋπόθεση ότι όλοι οι κάτοικοι ζούσαν με τους ίδιους με αυτόν ρυθμούς κατανάλωσης αγαθών και παραγωγής απορριμμάτων. Τότε, ένας πλανήτης αντιπροσωπεύει την φέρουσα βιολογική ικανότητα της γης για τη διάρκεια ενός συγκεκριμένου έτους. (WWF, 2005). Παρ' όλα αυτά, η γη έχει οριστεί ως η μονάδα μέτρησης του Οικολογικού Αποτυπώματος. Και αυτό γιατί, η έκτασή της αποτελεί

μια παγκοσμίως κατανοητή μονάδα μέτρησης. Επίσης, έχει προειδοποιητική χρησιμότητα καταντώντας σαφές ότι αν οι απαιτήσεις συνεχίζουν να αυξάνονται, θα χρειαστούν πολύ περισσότεροι από ένα πλανήτες σαν τη γη για να τις εξασφαλίσει. Όσον αφορά τους νομισματικούς δείκτες αποτελούν μια ατελή μονάδα μέτρησης, καθώς η αξία της γης δεν μπορεί να εισέλθει σε μέτρηση ιδιοτήτων του βιοφυσικού πλούτου όπως για παράδειγμα μια ενδεχόμενη μείωση βιοποικιλότητας (Ress, 2001).

Σύμφωνα με τους (Wackernagel & Monfreda, 2004), το έδαφος που χρειάζεται και διαμορφώνει το Οικολογικό Αποτύπωμα διαιρείται σε έξι κύριους τύπους περιοχής:

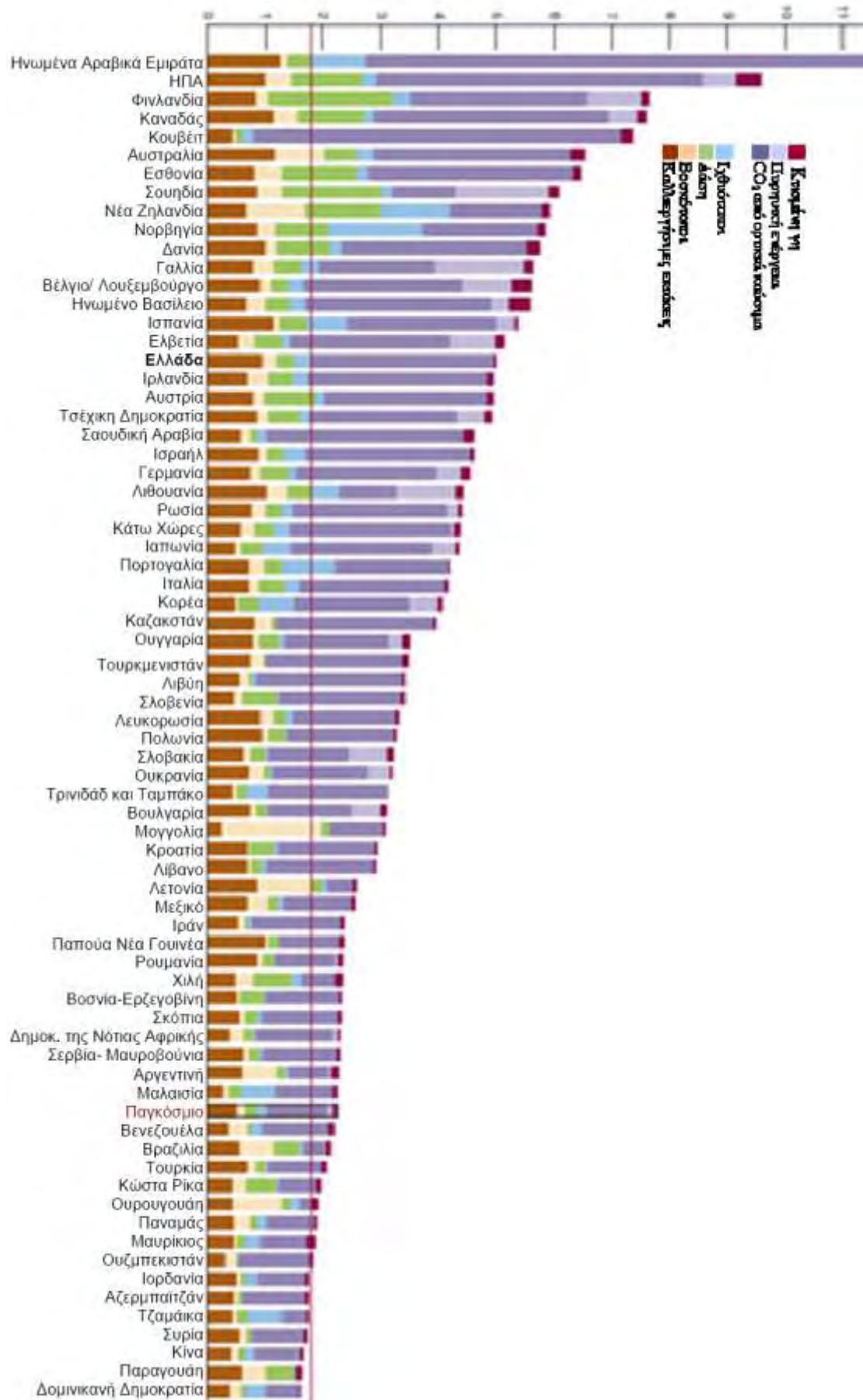
1. Καλλιεργήσιμες εκτάσεις (καλλιέργειες τροφίμων, ζωικής σίτισης, ινών και λαδιού)
2. Βοσκότοποι (παραγωγή κρέατος, ζωικών δορών, μαλλιού και γάλακτος)
3. Δασικές περιοχές (π.χ. συγκομιδή δένδρων για ξυλεία ή χαρτοποιία και συλλογή καυσόξυλων)
4. Εδάφη αλιείας-ιχθυότοποι (ψάρια για ανθρώπινη κατανάλωση)
5. Πυκνόκτιστα εδάφη (π.χ. περιοχές που διαθέτουν υποδομές για να εξυπηρετούνται βιομηχανικές δραστηριότητες, μεταφορές και στέγαση)
6. Περιοχές CO₂ (η δασική περιοχή που απαιτείται για να απορροφήσει το CO₂ από τις διαδικασίες καύσης)

Ο βαθμός στον οποίον κάθε τύπος περιοχής απαιτείται για να στηρίξει την κατανάλωση πόρων ή αγαθών υπολογίζεται διαιρώντας τον συνολικό αριθμό των καταναλώσεων με τους συγκεκριμένους συντελεστές παραγωγής.



Διάγραμμα 1: Οικολογικό Αποτύπωμα των διαφόρων στοιχείων που το αποτελούν από το 1961 έως το 2003.

Πηγή: Living Planet Report, 2006.





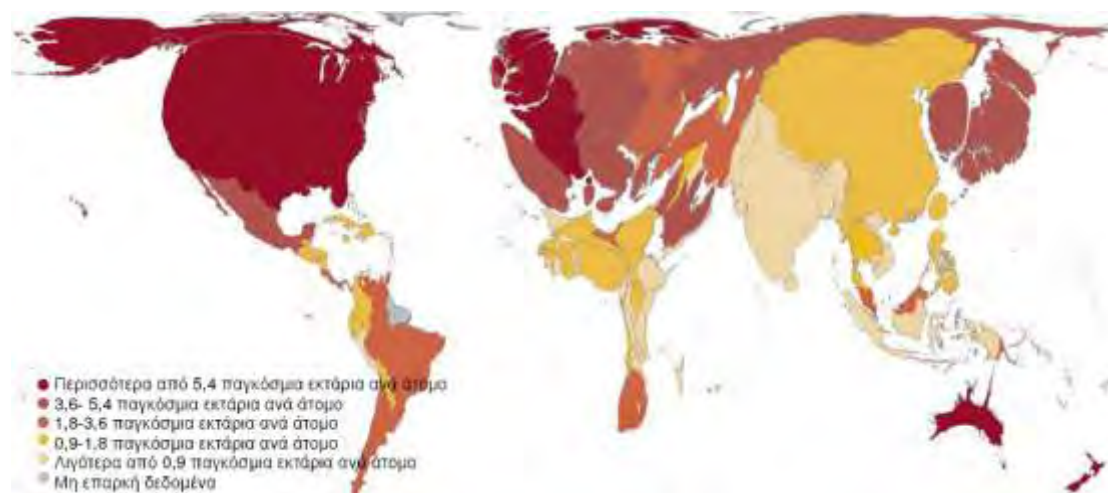
Μέση παγκόσμια φέρουσα βιολογική ικανότητα ανά άτομο : 1,8 παγκόσμια εκτάρια(δεν προσμετρούνται οι ανάγκες των υπολοίπων ειδών της γης)



Διάγραμμα 2: OA ανά άτομο και χώρα το 2003.

Πηγή: Living Planet Report, 2006

Για τον υπολογισμό του οικολογικού αποτυπώματος έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες μέθοδοι, ανάλογα με τους συγγραφείς. Για παράδειγμα οι Luck et al, 1999, αναφέρουν: «Τα οικολογικά αποτυπώματα συνήθως υπολογίζονται με τον προσδιορισμό της κατά κεφαλήν χρήσης των υπηρεσιών που προσφέρουν τα οικοσυστήματα - για παράδειγμα την κατανάλωση νερού και τροφής και την αφομοίωση του εκλυόμενου διοξειδίου του άνθρακα - και στη συνέχεια πολλαπλασιάζοντας το νούμερο αυτό με τον πληθυσμό που μας ενδιαφέρει και διαιρώντας το με την τοπική μέση παραγωγική δυνατότητα των οικοσυστημάτων. Το αποτέλεσμα μετατρέπεται σε μονάδες επιφάνειας».



Εικόνα 1: OA των χωρών του κόσμου το 2003

Πηγή: Living Planet Report, 2006

Η Holden (2004), αναφέρει ότι το οικολογικό αποτύπωμα συνήθως υπολογίζεται συνυπολογίζοντας 6 τύπους οικολογικού αποτυπώματος που χωρίζονται ανάλογα με την κατηγορία της χρήσης της γης: οικολογικό αποτύπωμα καλλιεργήσιμης γης, βοσκότοπους, δάση, αλιευτικές περιοχές, αποτύπωμα ενέργειας και δομημένη γη. Η καλλιεργήσιμη γη περιλαμβάνει την περιοχή που χρειάζεται για να παραχθεί όλη η

εδώδιμη σοδειά (δημητριακά, φρούτα, λαχανικά κλπ) και η μη εδώδιμη σοδειά (δημητριακά για τα ζώα, βαμβάκι κλπ). Η παγκόσμια έκταση που χρησιμοποιείται ως *βοσκότοπος* ανταποκρίνεται στην ανθρώπινη κατανάλωση κρέατος, γαλακτοκομικών προϊόντων και μαλλιού που προέρχεται από ζώα που δεν τρέφονται από τη σοδειά. Το *δασικό αποτύπωμα* αναφέρεται στην έκταση που απαιτείται για την παραγωγή προϊόντων ξυλείας, τα οποία καταναλώνονται παγκοσμίως, ενώ το *αποτύπωμα του αλιευτικού εδάφους* αντιπροσωπεύει την περιοχή που απαιτείται για να παράγει τα ψάρια και τα θαλασσινά που καταναλώνουμε. Το *αποτύπωμα της δομημένης γης* περιλαμβάνει την υποδομή για τη στέγαση, τη μεταφορά και τη βιομηχανική παραγωγή καθώς και τις εγκαταστάσεις υδροηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος το *αποτύπωμα της ενέργειας* αναφέρεται στην περιοχή που απαιτείται για να διατηρηθεί η κατανάλωση ενέργειας. Αυτό συμπεριλαμβάνει τέσσερις τύπους ενέργειας (ορυκτά καύσιμα, βιομάζα, πυρηνική ενέργεια και υδροηλεκτρική ενέργεια), καθένας από τους οποίους έχει τη δική του μεθοδολογία για να υπολογίζει την έκταση γης

Το Οικολογικό Αποτύπωμα ενός ατόμου υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη όλα τα βιολογικά υλικά που καταναλώθηκαν και όλα τα βιολογικά απόβλητα που προέκυψαν από αυτό το άτομο σε ένα συγκεκριμένο έτος. Έπειτα, όλα αυτά τα υλικά και τα απόβλητα μεταφράζονται ξεχωριστά σε έναν αριθμό παγκοσμίων εκταρίων. Για να επιτευχθεί κάτι τέτοιο, η ποσότητα των υλικών που καταναλώνεται από ένα άτομο διαιρείται δια της παραγωγής της συγκεκριμένης εδαφικής ή θαλάσσιας περιοχής (ετήσιοι τόνοι ανά εκτάριο) από τις οποίες (τα υλικά) συγκομίσθηκαν ή οι οποίες απορρόφησαν τα απόβλητά τους (Galli *et al.*, 2007).

Το Οικολογικό Αποτύπωμα μιας δραστηριότητας όπως η παραγωγή ενός αγαθού (π.χ. ενός αεροπλάνου) ή μιας υπηρεσίας (π.χ. παροχή ασφάλειας), υπολογίζεται με παρόμοιο τρόπο, αθροίζοντας το Οικολογικό Αποτύπωμα όλων των υλικών που καταναλώνονται και των αποβλήτων που παράγονται κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης δραστηριότητας. Αν εφαρμόσουμε την ανάλυση του Οικολογικού Αποτυπώματος σε μία επιχείρηση ή οργανισμό, οι αναλυτές πρέπει να καθορίσουν με σαφήνεια τις ατομικές δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα στα πλαίσια αυτού του οργανισμού. Για παράδειγμα, το διοξείδιο του άνθρακα που παράχθηκε άμεσα από τα καύσιμα ενός αεροπλάνου θα μπορούσε να το «επωμισθεί» εξολοκλήρου ή μερικώς η αεροπορική εταιρία, η επιχείρηση που χρηματοδότησε την κατασκευή του

αεροπλάνου αλλά και εκείνη που το κατασκεύασε, οι επιχειρήσεις ή τα άτομα που το χρησιμοποίησαν κ.ο.κ (Global Footprint Network, 2006).

Το Global Footprint Network υπολογίζει από το 2003 το «οικολογικό αποτύπωμα» σε περισσότερες από 100 χώρες. Ο δείκτης αυτός αναφέρεται στην έκταση θάλασσας, πόσιμου νερού και παραγωγικής γης που είναι απαραίτητα για την κάλυψη των καθημερινών αναγκών σε ενέργεια και νερό, συνυπολογίζοντας τις εκπομπές ρύπων και την έκταση που χρειάζεται για την εναπόθεση των απορριμμάτων. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από πολλές πηγές ανάμεσα τους και τον ΟΗΕ και στατιστικές μελέτες των κυβερνήσεων και δείχνουν ότι μεταξύ του 2005 και 2006 οι επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον έχουν αυξηθεί κατά 2% σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο.

Στη μελέτη αναφέρεται επίσης ότι εδώ και δέκα χρόνια οι επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον έχουν αυξηθεί κατά 22%, ενώ παράλληλα η γη ανανεώνει όλο και λιγότερη ποσότητα πηγών ενέργειας. Παρόλο που τα στοιχεία αυτά είναι αρκετά ανησυχητικά, ο πρόεδρος του Global Footprint Network, Μάτις Βακερνάγκελ τονίζει ότι υπάρχουν τρόποι για να διορθωθεί αυτή η κατάσταση και να υπάρξει ένα καλύτερο μέλλον για τον πλανήτη μας.

Σε διάφορες κλίμακες οι αναλυτές εφαρμόζουν τις μεθόδους υπολογισμού του Οικολογικού Αποτυπώματος έτσι ώστε να κατανοήσουν την ανάγκη ενός πληθυσμού ή μιας δραστηριότητας για την περιορισμένη ικανότητα του πλανήτη να παράσχει μια σειρά από αγαθά και υπηρεσίες οικοσυστήματος (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Στην πραγματικότητα το Οικολογικό Αποτύπωμα συνήθως υπολογίζεται χρησιμοποιώντας το σχέδιο του οικιακού Οικολογικού Αποτυπώματος (Wackernagel et al., 2000, 2003), γεγονός που καθιστά δύσκολη την αξιολόγηση ορισμένων επιδράσεων. Ένα παράδειγμα που μπορεί κανείς να εξετάσει εδώ είναι το αντίκτυπο που προκαλείται από την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος. Το Οικολογικό Αποτύπωμα ποσολογεί την ένταση στην οποία οι πολίτες χρησιμοποιούν την ηλεκτρική ενέργεια, η οποία, εν συνεχεία, εξαρτάται από τον τρόπο ζωής του καθενός. Η ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από τις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας που εκπέμπουν το CO₂ και για αυτό το λόγο απαιτείται μια συγκεκριμένη

έκταση δασικού εδάφους, η οποία θα μπορεί να απορροφήσει αυτές τις εκπομπές. Σε γενικές γραμμές, αυτή η ανάγκη για έδαφος μοιράζεται μεταξύ όλων των πολιτών που κάνουν χρήση ηλεκτρικής ενέργειας και συμβάλει στην ενίσχυση του Οικολογικού τους Αποτυπώματος. Εντούτοις, οι υπηρεσίες που είναι υπεύθυνες για τα εδάφη που φιλοξενούν τις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας είναι πολιτικά αρμόδιες για τις παραχθείσες εκπομπές. Για να καταφέρουν να τις ελέγξουν πρέπει να προβούν στη λήψη μέτρων χωρίς να έχουν τη δυνατότητα να στηριχθούν σε εκπαιδευτικά προγράμματα που προωθούνται από άλλες τοπικές υπηρεσίες, των οποίων οι κοινότητες χρησιμοποιούν την ενέργεια που παράγεται από τις εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας (Scotti & λοιποί, 2009).

Το παράδειγμα αυτό τονίζει το γεγονός ότι, για να μπορεί το Οικολογικό Αποτύπωμα να παρέχει έστω και μια μικρή βοήθεια στις τοπικές υπηρεσίες, θα πρέπει να παραγάγει μια αξιόπιστη εικόνα σχετικά με το τι ακριβώς συμβαίνει στο έδαφος της αρμοδιότητάς τους. Κάτι τέτοιο περιλαμβάνει τις επιδράσεις που προκύπτουν και από την πλευρά των πολιτών αλλά και των παραγωγών (Scotti & λοιποί, 2009).

1.3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΘΟΔΟΥ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ

Αναμφισβήτητο το Οικολογικό Αποτύπωμα αποτελεί μία έννοια που έχει χρησιμοποιηθεί πολύ για να περιγράψει τις απαιτήσεις του ανθρώπινου είδους σε συνδυασμό με το περιβάλλον. Θεωρείται λοιπόν ένα αρκετά χρήσιμο εργαλείο ώστε να έχουμε μία πλήρη εικόνα της κατάστασης που αφορά την κατανομή των πόρων. Εν τούτοις, έχει αμφισβητηθεί από πολλούς για τη χρησιμότητα και την εγκυρότητά του. Παρακάτω παρατίθενται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μεθόδου του Οικολογικού Αποτυπώματος.

1.3.1. ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΟΥ

Η χρήση του Οικολογικού Αποτυπώματος ως δείκτη βιωσιμότητας παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα καθώς βοηθά στη μελέτη των ανθρώπινων οικολογικών προβλημάτων.

- Οι περισσότεροι καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι υπολογισμοί του Οικολογικού Αποτυπώματος κρίνονται αποτελεσματικοί για να κατανοηθεί η υπάρχουσα κατάσταση της επίδρασης της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον. Έτσι λοιπόν, μας παρουσιάζονται οι επιπτώσεις της

υπερεκμετάλλευσης των φυσικών πόρων της ούτως ώστε να έχουμε μία σαφή και σφαιρική εικόνα της σχέσης μεταξύ της οικονομικής δραστηριότητας και του φυσικού πλούτου. Αυτό είναι ίσως το πιο σημαντικό πλεονέκτημά του καθώς προσπαθεί μέσω των υπολογισμών του να παρουσιάσει στον κόσμο ότι ο καθένας, σύμφωνα με τις επιλογές του όσον αφορά την κατανάλωση αγαθών έχει επίπτωση στη γη, φέρει δηλαδή το δικό του μερίδιο ευθύνης.

- Με τη μέθοδο αυτή, οι επιπτώσεις της παραγωγής και της κατανάλωσης αγαθών παρουσιάζονται συνυπολογίζονται τις άμεσες αλλά και τις έμμεσες επιπτώσεις. Για παράδειγμα, για την παραγωγή ενός καρβελιού ψωμιού, χρειάζεται να μεν γη για την ανάπτυξη του σιταριού(άμεση επίπτωση) αλλά και άλλοι πόροι όπως ενέργεια για την παραγωγή και την διανομή του ψωμιού, όπως την συσκευασία, την αποθήκευση και την μεταφορά του(έμμεσες επιπτώσεις). Με αυτόν τον τρόπο γίνεται μια ποσοτικοποίηση των άμεσων και έμμεσων επιπτώσεων με γνώμονα την απαιτούμενη έκταση της γης, προσμετρώντας δηλαδή και των “αφανών” περιβαλλοντικών επιπτώσεων της κάθε δραστηριότητας.
- Το γεγονός ότι μονάδα μέτρησης στον υπολογισμό του Οικολογικού Αποτυπώματος χρησιμοποιείται η έκταση της γης, μας βοηθά να χρησιμοποιήσουμε ταυτόχρονα πολλούς και διαφορετικούς τύπους πόρων σε ένα δείκτη και να τους συγκρίνουμε μεταξύ τους ως προς τη διαθέσιμη έκταση γης. Λόγω της απλότητας της μονάδας μέτρησης, μας επιτρέπεται να αναλύσουμε τις ροές αγαθών και ενέργειας με σταθερό συντελεστή την έκταση της γης.
- Το Οικολογικό Αποτύπωμα παρέχει μία ένδειξη του κατά πόσο οι ανθρώπινες απαιτήσεις έγκεινται μέσα στα πλαίσια της βιολογικής φέρουσας ικανότητας σε οποιοδήποτε επίπεδο. Συνεπαγωγικά, αποτελεί ένα βασικό εργαλείο σε ότι αφορά τη λήψη βιώσιμων πολιτικών αποφάσεων από όλα τα κράτη παγκοσμίως και από τους εκάστοτε τοπικούς φορείς. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, το Οικολογικό Αποτύπωμα εκτιμάται σε εθνικό, τοπικό αλλά και παγκόσμιο επίπεδο. Η χρησιμότητά του είναι σπουδαία επίσης, όταν μελετούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από ένα συγκεκριμένο τύπο δραστηριότητας, όπως οι μετακινήσεις λόγω εργασίας, η γεωργία, ο τουρισμός, η διατροφή και η χρήση πόσιμου νερού. Από αυτές τις συγκρίσεις προκύπτουν δείκτες βιωσιμότητας δευτερευούσης σημασίας (White, 2007).

1.3.2. ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΟΥ

Παρά τα πλεονεκτήματα της μεθόδου, υπάρχει κριτική από κάποιους που υποστηρίζουν τα παρακάτω:

- Το Οικολογικό Αποτύπωμα παρουσιάζει τις απαιτήσεις ενός πληθυσμού σε βιολογικά παραγωγική γη. Όμως, δεν μελετά τις αιτίες που οδηγούν σε αυτές τις απαιτήσεις. Δεν παρέχει δηλαδή μια πλήρη εικόνα του πώς οι επιλογές που αφορούν στην παραγωγή και στην κατανάλωση αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Κατά συνέπεια για να τεθούν κάποιοι πολιτικοί στόχοι και να παρθούν κάποιες πολιτικές αποφάσεις πρέπει η μελέτη να προχωρήσει σε ένα επόμενο βήμα.
- Ενώ σε εθνικό επίπεδο υπάρχει μια πληθώρα δεδομένων προς επεξεργασία, σε τοπικό επίπεδο δεν υπάρχει διαθεσιμότητα (μικρές οι μελετώμενες περιοχές) και έτσι η λήψη αποφάσεων από τους τοπικούς φορείς υστερεί.
- Σχετικά με το παραπάνω πρόβλημα επειδή δεν υπάρχει μία αποδεκτή από όλους διαδικασία υπολογισμού του Οικολογικού Αποτυπώματος για τις μικρές υπό μελέτη περιοχές, τα αποτελέσματα που εξάγονται είναι μη συγκρίσιμα καθώς χρησιμοποιούνται κατά καιρούς διάφορες μέθοδοι υπολογισμού.
- Ακόμα, λόγω του γεγονότος ότι κατά τον υπολογισμό του Οικολογικού Αποτυπώματος εξαιρούνται κάποιες δραστηριότητες για τις οποίες υπάρχει έλλειψη δεδομένων ή διαλέγονται οι πιο “ιδανικές” μετρήσεις όσον αφορά την διαθέσιμη παραγωγική έκταση της γης, τα αποτελέσματα που εξάγονται δεν ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα. Στην περίπτωση αυτή, υπερεκτιμάται η διαθέσιμη φέρουσα ικανότητα της γης και υποβαθμίζεται η αξία των ανθρώπινων απαιτήσεων σε φυσικούς πόρους.
- Για πολλούς, η διαδικασία σύγκρισης των ανθρώπινων απαιτήσεων ενός έθνους με την διαθέσιμη γη του θεωρείται μία αυστηρή προσέγγιση με περιοριστικούς όρους διότι μόνο όταν εκμεταλλευόμαστε τόση από τη φέρουσα ικανότητα της γης όση διατίθεται σε τοπικό επίπεδο, μόνο τότε δεν θα υφίσταται υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων (White, 2007; Wiedmann et al, 2006; WWF, 2005).

1.4. ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΡΧΕΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ

Είναι σαφές ότι η τροφική αλυσίδα διαφέρει σημαντικά από αυτές των άλλων ειδών για το λόγο ότι εκτός από την ενέργεια και τα αγαθά που χρειάζονται για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες του μεταβολισμού μας, χρησιμοποιούμε πόρους για τις ανάγκες της βιομηχανίας μας. Έτσι λοιπόν, χρειάζεται να γίνει ποσοτικοποίηση των αγαθών και της ενέργειας που απαιτούνται για τις ανάγκες ενός πληθυσμού και να αναγνωριστούν οι φυσικοί πόροι που χρησιμοποιούνται καθώς επίσης και οι τόποι απόθεσης των παραγόμενων από τον πληθυσμό σκουπιδιών. Η μελέτη δηλαδή του πληθυσμού όσον αφορά την παραγωγή και την κατανάλωση των αγαθών πρέπει να γίνει υπό το πρίσμα της λεπτομέρειας (Ress, 2001).

Η μέθοδος του Οικολογικού Αποτυπώματος υιοθετεί τα εξής:

- Η σύνδεση των προϊόντων με τη γη παραμένει σταθερή όσο μακριά και να βρίσκονται ο τόπος παραγωγής με τον τόπο κατανάλωσης. Κατά συνέπεια, μετριοούνται όχι μόνο τα τοπικώς παραγόμενα προϊόντα αλλά και αυτά που προέρχονται από το εμπόριο
- Το Οικολογικό Αποτύπωμα ενσωματώνει τους παράγοντες του εμπορίου και της τεχνολογίας στους υπολογισμούς του.
- Οι περισσότεροι από τους φυσικούς πόρους που καταναλώνονται αλλά και από τα απορρίμματα που παράγονται μπορούν να μετρηθούν ενώ αυτά που είναι αδύνατο να μετρηθούν εξαιρούνται από τον υπολογισμό του Οικολογικού Αποτυπώματος.
- Το Οικολογικό Αποτύπωμα αξιολογεί πόση έκταση χρειάζεται για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες του εκάστοτε πληθυσμού και όχι τον πληθυσμό που μπορεί να συντηρηθεί από μια έκταση γης και νερού (Ress, 2001).

1.5. ΚΑΤΑ ΚΕΦΑΛΗΝ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ(CF) & ΕΔΑΦΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ (TF)

Εμβαθύνοντας, μπορούμε να κάνουμε μια εννοιολογική αλλά και δομική διάκριση ανάμεσα στο Κατά Κεφαλήν αποτύπωμα *CF* (Citizen Footprint) και το Εδαφικό Αποτύπωμα *TF* (Territorial Footprint). Το πρώτο περιλαμβάνει την ανάγκη που υπάρχει προκειμένου το φυσικό κεφάλαιο να παρέχει αγαθά και υπηρεσίες για την στήριξη του τρόπου ζωής των ανθρώπων, ενώ το τελευταίο προσδιορίζει και

υπολογίζει το αντίκτυπο που έχουν οι τοπικές οικονομικές δραστηριότητες και οι δημόσιες υπηρεσίες επάνω στο φυσικό κεφάλαιο. Παρόλα αυτά, η συγκεκριμένη προσέγγιση δεν αποτελεί μόνο ένα νέο πλαίσιο υπολογισμού αλλά παράγει δύο δείκτες που είναι εννοιολογικά διαφορετικοί και πρέπει να υπολογίζονται χωριστά, παρόλο που και οι δύο μαζί παρέχουν μια ρεαλιστική εικόνα για την επίδραση που ασκεί η ανθρώπινη κοινότητα στο περιβάλλον (Scotti & λοιποί, 2009).

Για να χρησιμοποιήσει κανείς καταλλήλως το Οικολογικό Αποτύπωμα, πρέπει πρώτα από όλα να γνωρίζει τους εγγενείς περιορισμούς του. Είναι ευρέως διαδεδομένο, για παράδειγμα, ότι το αποτύπωμα δεν εξετάζει ζητήματα όπως η χημική ρύπανση. Αυτές οι επιδράσεις δεν δε μπορούν στην πραγματικότητα να μετρηθούν αμέσως ως κατανάλωση φυσικού κεφαλαίου (Scotti & λοιποί, 2009). Σε αυτήν την περίπτωση θα μπορούσε να εφαρμοστεί μια μέθοδος παρόμοια με αυτήν που χρησιμοποίησαν οι Poor *et al.* (2007) η οποία χρησιμοποιεί μια οικονομική αξιολόγηση της περιβαλλοντικής ποιότητας. Άλλες ανακρίβειες συνδέονται με την κατανάλωση νερού και τον συνυπολογισμό της στη μέτρηση του Οικολογικού Αποτυπώματος (Jenerette *et al.*, 2006α,β McManus και Haughton, 2006 Monfreda *et al.*, 2004).

Σχετικά με το Οικολογικό Αποτύπωμα, η μέθοδος που διαχωρίζει τα Γεωγραφικά Κριτήρια από τα Κριτήρια Ευθύνης καθιστά τον δείκτη καταλληλότερο για τοπική πολιτειακή ανάλυση και ανάπτυξη, αφού επιτρέπει μια συστηματική αξιολόγηση των επιδράσεων που προκαλούνται από τα άτομα και αυτών που προκαλούνται από παραγωγικές δραστηριότητες και υπηρεσίες. Αυτή η διάκριση συμβάλλει στο να καταστήσει σαφή τη σχέση μεταξύ των επιδράσεων που παράγονται από μια ανθρώπινη κοινότητα και του ρόλου που έχει ανατεθεί στις τοπικές αρχές για την εφαρμογή διορθωτικών μέτρων μέσω χάραξης πολιτικών (Scotti & λοιποί, 2009). Σε ορισμένες περιπτώσεις μέσα στη βιβλιογραφία, το Οικολογικό Αποτύπωμα που αφορά στην παραγωγή περιορίζεται σε ένα ενιαίο πρόγραμμα ή ομάδες προγραμμάτων υπό τη στήριξη του θεσμού της Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΠΕ) (Knaus *et al.*, 2006), ενώ σε μερικές άλλες το Οικολογικό Αποτύπωμα αξιολογείται με βάση όλες τις περιοχές παραγωγής (de Leo *et al.*, 2001). Σε αυτές τις περιπτώσεις το Εδαφικό Αποτύπωμα φαίνεται να εξυπηρετεί πιο πολύ το σκοπό της βελτίωσης των έργων ή των διαδικασιών παραγωγής, λαμβάνοντας πάντα υπόψη τους οικονομικούς στόχους ή τις διαδικασίες έγκρισης, όπως η ΕΠΕ, και

χρησιμοποιείται λιγότερο στο να παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα σχετικά με τις επιδράσεις που ασκούνται από τις τοπικές κοινότητες, η οποία θα ήταν απαραίτητη στο σχεδιασμό και τη διαμόρφωση πολιτικών (Scotti & λοιποί, 2009).

Κάποιες άλλες μελέτες εξετάζουν τον αντίκτυπο των παραγωγικών δραστηριοτήτων σχετικά με το έθνος και όχι σε τοπικό επίπεδο και έχουν επικεντρωθεί μόνο σε ένα συγκεκριμένο στοιχείο όπως είναι η ενέργεια (Medved, 2006). Μια γενική αξιολόγηση των επιδράσεων μέσω του Οικολογικού Αποτυπώματος έχει αναπτυχθεί στην Ουαλία (Barrett & λοιποί, 2005) αλλά και σε μεγάλους Δήμους του Ηνωμένου Βασιλείου (Barrett & Scott, 2001; Barrett & Simmons, 2003), και σε αυτές τις αναλύσεις, το Οικολογικό Αποτύπωμα χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει τα σχετικά με πολιτικές σενάρια αλλά κυρίως σχετίζεται με το περιβάλλον σε επίπεδο νοικοκυριού. Από την άλλη πλευρά, στην Ιταλία το σύνολο των μελετών που έχουν γίνει δε λαμβάνουν υπόψη τον υπολογισμό του Οικολογικού Αποτυπώματος για την παραγωγική δραστηριότητα. Πρόσφατες έρευνες απέδειξαν ότι ακόμη και απλές δραστηριότητες μπορούν να οδηγήσουν σε μια μείωση των καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας της τάξης του 40% στο εγχώριο περιβάλλον. Οι περισσότερες από αυτές τις παρεμβάσεις, ωστόσο, δεν είναι προσβάσιμες από τις συνηθισμένες πολιτικές εντολών και ελέγχου, καθώς τις περισσότερες φορές αφορούν τον τρόπο ζωής των ανθρώπων και, υπό αυτή τη μορφή, μπορούν να υιοθετηθούν μόνο σε εθελοντική βάση (Scotti & λοιποί, 2009).

Εντούτοις, οι τοπικές υπηρεσίες έχουν τις ευκαιρίες να ασκήσουν επιρροή στο Αποτύπωμα των Πολιτών. Μια δυνατότητα είναι η εισαγωγή νέων κανόνων στον κατασκευαστικό τομέα έτσι ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων (π.χ. καλύτερης ποιότητας μονωτικά υλικά και πιο αποδοτικά συστήματα θέρμανσης). Στην Ιταλία αυτό το θέμα ρυθμίζεται από τις δημοτικές πολιτικές. Πείθοντας τους δήμους να λάβουν μέτρα προς αυτήν την κατεύθυνση η εθνική κυβέρνηση στοχεύει στη μείωση της ανάγκης των νοικοκυριών για θέρμανση κατά 20-25% μέσα στο 2013. Ως εφαρμοσμένο πλέον μέτρο στην Piacenza της Ιταλίας, μια μείωση στην κατανάλωση θέρμανσης της τάξης του 20%, θα μπορούσε να μειώσει το Οικολογικό Αποτύπωμα σε λιγότερο από 2% (από 37 943 $\text{gm}^2 \text{cap}^{-1}$ σε 37223 $\text{gm}^2 \text{cap}^{-1}$). Σαφώς αυτό δεν αποτελεί ένα σημαντικό αποτέλεσμα. Συγκριτικά με το γενικό Αποτύπωμα η τιμή αυτή υποδεικνύει ότι η μείωση κατά 20% της

κατανάλωσης θέρμανσης σίγουρα δεν είναι και τόσο φιλόδοξη σαν στόχος (Scotti & λοιποί, 2009).

Επιπλέον, αναφορικά με το CF η ατομική κατανάλωση εμπεριέχεται σε πέντε κατηγορίες: α) τροφή, β) καταφύγιο, γ) κινητικότητα, δ) αγαθά και ε) υπηρεσίες (Global Footprint Network, 2005 α, Lewan & Simmons, 2001) ενώ για το εδαφικό αποτύπωμα TF μπορούμε να λάβουμε υπ' όψιν τέσσερεις βασικές κατηγορίες δραστηριοτήτων: α) τις παραγωγικές δραστηριότητες, β) τις μεταφορές, γ) τη διάθεση και διαχείριση αποβλήτων και δ) τη διαχείριση των υδάτων (National Transmission Net Manager — GRTN2; Electric energy consumption for merchandise sector database — year 2002). Η παραγωγή διαιρείται περεταίρω ανά τομέα – π.χ. τη βιομηχανία, τη γεωργία και τον τριτογενή τομέα. Το ενεργειακό έδαφος, η περιοχή για τις υποδομές, οι καλλιεργήσιμες εκτάσεις και οι βοσκότοποι μοιράζονται αυτό το Οικολογικό Αποτύπωμα (Scotti & λοιποί, 2009).

Πίνακας 1
Κατάλογος κατηγοριών που περιλαμβάνονται στους υπολογισμούς CF
<p>1. Τρόφιμα</p> <ul style="list-style-type: none">• Ψωμί και δημητριακά (ψωμί, κριτσίνια, κράκερ, μπισκότα ζυμαρικά και ρύζι, κέικ, κ.α.)• Κρέας (βόειο κρέας, χοιρινό κρέας, κοτόπουλο, γαλοπούλα και κουνέλια λουκάνικα, κ.α.)• Ψάρια• Γάλα, τυρί και αυγά• Έλαια και λίπη (ελαιόλαδο, άλλα έλαια και λίπη)• Πατάτες, φρούτα και λαχανικά• Ζάχαρη, καφές και καρυκεύματα (ζάχαρη, καφές, τσάι και κακάο, παγωτά κ.α.)• Ποτά (κρασί, μπύρα κ.α.) <p>2. Καταφύγιο</p> <ul style="list-style-type: none">• Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας• Θέρμανση (μεθάνιο, πετρέλαιο)• Οικιστική περιοχή (σπίτια και διαμερίσματα) <p>3. Κινητικότητα</p> <ul style="list-style-type: none">• Καύσιμα (βενζίνη, πετρέλαιο diesel, υγρό αέριο προπανίου, μεθάνιο)• Οικιστική περιοχή (δρόμοι, εθνικές οδοί, χώροι στάθμευσης, σιδηρόδρομοι και

άλλες ταξιδιωτικές εγκαταστάσεις)

4. Αγαθά

- Καπνός
- Ενδύματα και παπούτσια
- Έπιπλα
- Οικιακές συσκευές
- Απορρυπαντικά
- Μαγειρικά σκεύη
- Φάρμακα
- Μέσα μεταφορών
- Βιβλία και εφημερίδες
- Προσωπικός Η/Υ, τηλεόραση, ράδιο και Hi-fi
- Άλλα

5. Υπηρεσίες

- Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας
- Θέρμανση (μεθάνιο πετρέλαιο diesel)
- Οικιστική περιοχή (νοσοκομεία, στρατόπεδα, κινηματογράφοι, θέατρα, κ.λπ.)

Πίνακας 1: Κατάλογος κατηγοριών που περιλαμβάνονται στους υπολογισμούς *CF*

Πηγή: Scotti *et al.*, 2009

Πίνακας 2
Κατάλογος κατηγοριών που περιλαμβάνονται στους υπολογισμούς <i>TF</i>
<p>Κατηγορίες στο εδαφικό ίχνο:</p> <p><i>1. Παραγωγικές δραστηριότητες</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Βιομηχανία <ul style="list-style-type: none"> - Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας - Απολιθωμένα καύσιμα (μεθάνιο πετρέλαιο diesel καύσιμο πετρέλαιο) - Βιομηχανική περιοχή • Γεωργία <ul style="list-style-type: none"> - Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας - Εδαφολογική χρήση (οικιστική περιοχή, καλλιεργήσιμη περιοχή, λιβαδική περιοχή ενσωματωμένη ενέργεια στα λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα και τα ζιζανιοκτόνα) • Τριτογενής <ul style="list-style-type: none"> - Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας - Απολιθωμένα καύσιμα (μεθάνιο πετρέλαιο) - Οικιστική περιοχή <p><i>2. Μεταφορές</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Αυτοκίνητα, λεωφορεία και τραίνα <ul style="list-style-type: none"> - Κατανάλωση βενζίνης - Κατανάλωση πετρελαίου diesel - Υγρή κατανάλωση αερίου προπανίου - Κατανάλωση μεθανίου • Φορτηγά και φορτηγά <ul style="list-style-type: none"> - Κατανάλωση βενζίνης - Κατανάλωση πετρελαίου diesel - Υγρή κατανάλωση αερίου προπανίου - Κατανάλωση μεθανίου • Γεωργικά καύσιμα <ul style="list-style-type: none"> - Κατανάλωση πετρελαίου diesel για την κηπουρική βρεφικών σταθμών - Κατανάλωση πετρελαίου diesel για τη μεταφορά • Δρόμοι και εγκαταστάσεις (εθνικές οδοί, σιδηρόδρομος, λεωφορείο και σταθμοί τρένου, κ.λπ.) <p><i>3. Διάθεση και διαχείριση των αποβλήτων</i></p>

- Πρόσθετα απόβλητα (επικίνδυνα και μη επικίνδυνα)
- Οικιακά απόβλητα (απόβλητα, και κατανάλωση ορυκτού καυσίμου για τη μεταφορά αποβλήτων)
- Καύσιμα diesel φορτηγών
- Οικιστικές περιοχές (απορρίμματα, αποτεφρωτήρες, κ.λπ.)

4. Διαχείριση νερού

- Σύστημα αποχετεύσεων
- Εργοστάσια καθαρισμού νερού
- Υδραγωγεία

Πίνακας 2: Κατάλογος κατηγοριών που περιλαμβάνονται στους υπολογισμούς *TF*

Πηγή: Scotti et al., 2009

1.6. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΕΛΕΙΜΜΑ – ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΩΡΩΝ

Η σύγκριση μεταξύ του Οικολογικού Αποτυπώματος και της Βιολογικής Φέρουσας Ικανότητας απαιτεί αυτή η τελευταία να εκφραστεί ως παγκόσμια Βιοχωρητικότητα. Αυτό συστήνεται διότι οι περισσότερες από τις τεράστιες βιομηχανικές πόλεις στερούνται την ουσιαστική τοπική παραγωγή για να ενισχύσουν ένα μέρος της ανάγκης τους για οικολογικές υπηρεσίες (Global Footprint Network, 2005a) και πρέπει να στηριχθούν στην εισαγόμενη Οικολογική Φέρουσα Ικανότητα (Barrett και Simmons, 2003 Lewan και Simmons, 2001). Οι πρόσφατες αξιολογήσεις παρουσιάζουν μια διεθνή, κατά μέσο όρο, Βιολογική Ικανότητα της τάξης του 1.8 εκταρίων ανά άτομο (Wackernagel *et al.*, 2005). Για να βρεθεί το Οικολογικό Έλλειμμα αφαιρούμε από το παραπάνω ποσόν το Οικολογικό Κατά κεφαλήν αποτύπωμα (citizen CF).

Σύμφωνα με τον Γ. Κούσουλα (2008), τα στοιχεία χωρών με οικολογική διατήρηση και οικολογική έλλειψη είναι τα εξής:

- Σουηδία: 6.7 εκτάρια/κάτοικο σύμφωνα με τον τρόπο ζωής του, (1,7 το όριο)
- 7,3 εκτ/κάτοικο ο παραγωγικός χώρος της Σουηδίας. Οικολογική Διατήρηση
- Αίγυπτος: 1,5 εκτ/κάτοικο (1,7)
- 0,8 εκτ/κάτοικο ο παραγωγικός χώρος της Αιγύπτου. Οικολογική έλλειψη
- Ελλάδα: 5.1 εκτ/κάτοικο (1,7)
- 2,3 εκτ/κάτοικο ο παραγωγικός χώρος της Ελλάδας. Οικολογική έλλειψη

- ΗΠΑ: 9,7 εκτ/κάτοικο (1,7)
- 4,4 εκτ/κάτοικο ο παραγωγικός χώρος των ΗΠΑ. Οικολογική έλλειψη
- Παπούα Ν. Γουϊνέα 1,4 εκτάρια ανά κάτοικο (1,7 το όριο). 14 εκτάρια ανά κάτοικο είναι ο παραγωγικός χώρος της Παπούα Ν. Γουϊνέας. Άρα υπάρχει «περίσσειμα» 12,6 εκταρίων. Οικολογική διατήρηση
- Ο κάτοικος του Ηνωμένου Βασιλείου ανάλογα με τον τρόπο ζωής και την καταναλωτική του συμπεριφορά χρειάζεται 5,3 πλανήτες σαν τη Γη ενώ ο κάτοικος των ΗΠΑ χρειάζεται 8,5 πλανήτες.



Εικόνα 2: Χώρες με οικολογικό έλλειμμα και χώρες με οικολογικό πλεόνασμα το 2003

Πηγή: Living Planet Report, 2006

Σύμφωνα με την Έκθεση Living Planet 2008 από τη WWF, το Global Footprint Network και τη Zoological Society of London, η ανθρωπότητα καταναλώνει 30% περισσότερους πόρους από όσους μπορεί ετησίως να αναπληρώνει ο πλανήτης. Με τους σημερινούς ρυθμούς θα φτάσουμε υπέρβαση 100% το 2030. Ως αποτέλεσμα, δημιουργούμε ένα οικολογικό χρέος 4 - 4,5 τρις δολάρια ετησίως.

Κοιτώντας την Έκθεση (2008), για την Ελλάδα υπάρχουν τα εξής στοιχεία:

1. Έχουμε το 11ο μεγαλύτερο κατά κεφαλήν αποτύπωμα στον κόσμο, 4ο μεγαλύτερο στην ΕΕ, με 59 ισοδύναμα στρέμματα ανά άτομο.
2. Καταναλώνουμε 181% πάνω από το όριο βιωσιμότητας (21 ισοδύναμα στρέμματα ανά άτομο). Έχουμε το 2ο μεγαλύτερο κατά κεφαλήν αποτύπωμα κατανάλωσης νερού στον κόσμο.
3. Την περίοδο 1961-2005, είχαμε με διαφορά τη μεγαλύτερη αύξηση στο κατά κεφαλήν αποτύπωμα στην ΕΕ-27, με αύξηση κατά 158%
4. Σχεδόν τρεις πλανήτες χρειαζόμαστε οι Έλληνες για να διατηρήσουμε τον σημερινό τρόπο ζωής μας. Στο συμπέρασμα αυτό καταλήγει, μεταξύ άλλων, η έκθεση Living Planet (2008) της διεθνούς περιβαλλοντικής οργάνωσης WWF που μετρά τις επιπτώσεις του σύγχρονου τρόπου ζωής στα οικοσυστήματα και τους φυσικούς πόρους.

Δυστυχώς για άλλη μία φορά η χώρα μας βρίσκεται στη λάθος κορυφή μίας ακόμη παγκόσμιας λίστας. Σύμφωνα με τα πορίσματα της έκθεσης Living Planet (2008), η Ελλάδα καταλαμβάνει την 11η χειρότερη θέση ανάμεσα στις 148 χώρες που εξετάστηκαν όσον αφορά το οικολογικό της αποτύπωμα, έχοντας χειροτερέψει τη θέση της σε σχέση με το 2006 (τότε καταλάμβανε τη 17η θέση). Η δυσμενής αυτή θέση της χώρας μας οφείλεται κυρίως στην κατανάλωση ενέργειας, και κατ' επέκταση στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Ο μέσος Έλληνας πολίτης χρειάζεται 59 στρέμματα βιολογικά παραγωγικής έκτασης (γη και νερό για να καλύψει τις ανάγκες του. Ταυτόχρονα, το εθνικό μας οικολογικό αποτύπωμα είναι υπερδιπλάσιο από τον ήδη ανησυχητικό παγκόσμιο μέσο όρο (27 στρέμματα ανά κάτοικο) και σχεδόν τρεις φορές μεγαλύτερο από τις δυνατότητες του πλανήτη (21 στρέμματα ανά κάτοικο). Το γεγονός αυτό οφείλεται κατά κύριο λόγο στο μεγάλο «ενεργειακό μας αποτύπωμα», δηλαδή στις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες μας σε ενέργεια (ετήσια αύξηση 2,4% (1990-2004) – πολύ υψηλότερη από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο) (Living Planet Report, 2008) .

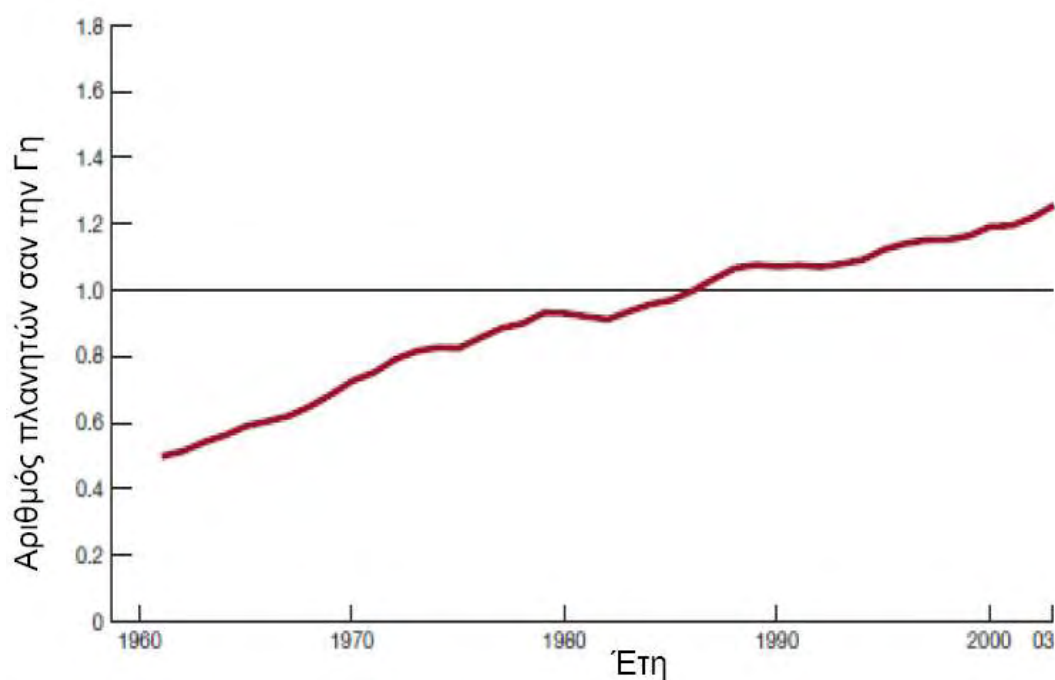
Ιδιαίτερα δυσμενής είναι η θέση της χώρας μας και όσον αφορά την κατανάλωση νερού. Με μέση ετήσια κατανάλωση 2.389 κυβικών μέτρων ανά κάτοικο, έχουμε το

δεύτερο μεγαλύτερο «υδατικό αποτύπωμα» μετά τις ΗΠΑ και διπλάσιο του παγκόσμιου μέσου όρου (1.243 κυβικά μέτρα / έτος / κάτοικο). Το μεγάλο υδατικό μας αποτύπωμα αποδίδεται στην αυξημένη χρήση νερού για τη γεωργία (87%), στις απώλειες που παρουσιάζει το απαρχαιωμένο αρδευτικό και υδρευτικό δίκτυο της χώρας, αλλά και στη συνολική κακοδιαχείριση των υδάτινων πόρων (Living Planet Report, 2008) .

«Ο τρόπος ζωής μας στην Ελλάδα έχει ξεπεράσει κατά πολύ το οικολογικό μας όριο. Αυτό οφείλεται κυρίως στη στρεβλή νοοτροπία μας που αντιμετωπίζει το φυσικό περιβάλλον ως ανεξάντλητη πηγή πόρων», δηλώνει ο Διευθυντής του WWF Ελλάς, Δημήτρης Καραβέλλας. «Ταυτόχρονα, η υπερκατανάλωση ενέργειας σε συνδυασμό με την εμμονή της Πολιτείας σε «βρώμικες» πηγές, όπως ο λιγνίτης, ενισχύουν διαρκώς τη δυσμενή θέση της χώρας μας», συνεχίζει ο Καραβέλλας (Living Planet Report, 2008) .

Σε παγκόσμιο επίπεδο, η έκθεση της WWF καταδεικνύει ότι το οικολογικό αποτύπωμα της ανθρωπότητας έχει διπλασιαστεί από το 1961, ξεπερνώντας την ικανότητα αναγέννησης του πλανήτη κατά 30% περίπου. Μάλιστα, τα τρία τέταρτα του πληθυσμού της γης ζουν σε χώρες που είναι «οικολογικοί οφειλέτες», δηλαδή η εθνική τους κατανάλωση ξεπερνά τη βιολογική φέρουσα ικανότητα της χώρας. Τις χειρότερες επιδόσεις καταγράφουν οι ΗΠΑ και η Κίνα, καθώς καταναλώνουν η κάθε μία σχεδόν το 21% της βιολογικής ικανότητας της γης. Η αύξηση αυτή του παγκόσμιου αποτυπώματος οφείλεται κυρίως στις εκπομπές αερίων από την καύση ορυκτών καυσίμων.

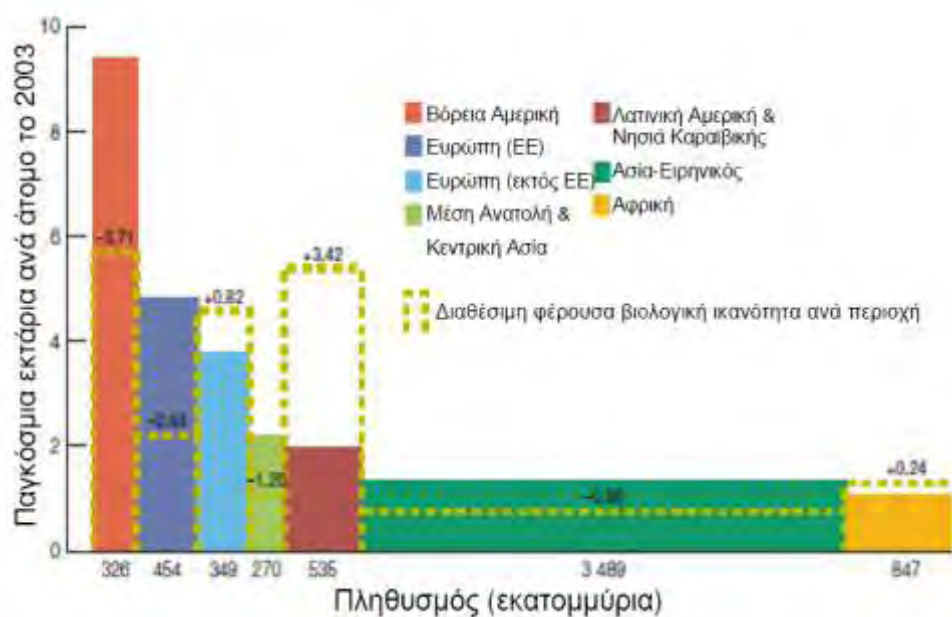
Το ανθρώπινο αποτύπωμα τριπλασιάστηκε μεταξύ των ετών 1961 και 2003. Σύμφωνα με έκθεση, το αποτύπωμά μας ξεπέρασε τη βιολογική ικανότητα του πλανήτη κατά 25% το 2003. Σε προηγούμενη έκθεση (στοιχεία του 2001), το ποσοστό ήταν 21% αντίστοιχα. Το αποτύπωμα «διοξειδίου του άνθρακα», από τη χρήση ορυκτών καυσίμων, υπήρξε ο γρηγορότερα αυξανόμενος συντελεστής του παγκόσμιου αποτυπώματος,, με μια αύξηση 9-πλάσια στο διάστημα 1961-2003. (Living Planet Report, 2006).



Διάγραμμα 3: Οικολογικό Αποτύπωμα της ανθρωπότητας από το 1961 έως το 2003

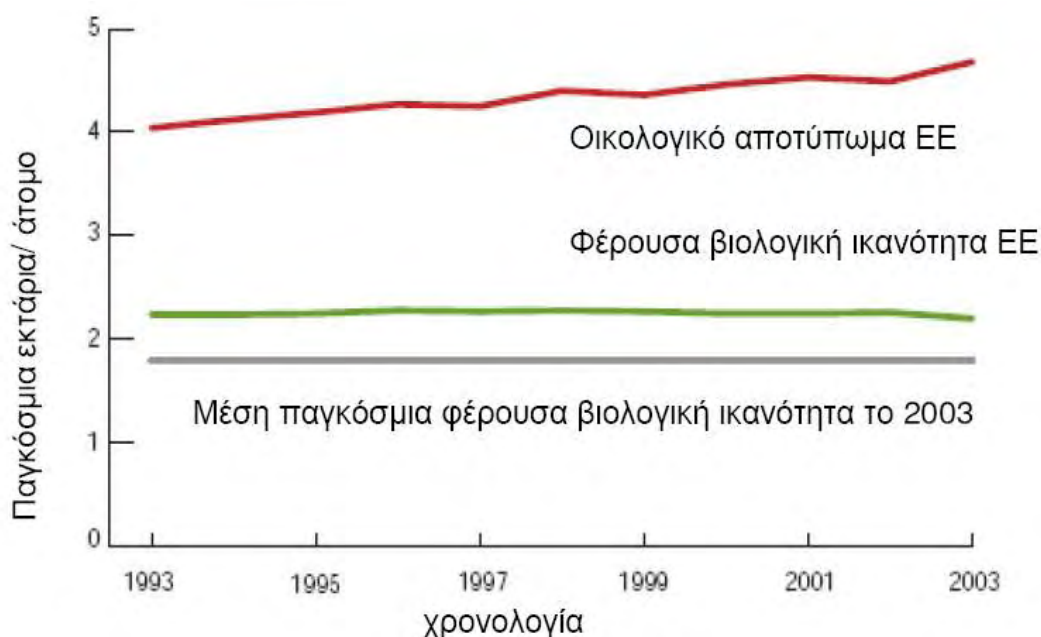
Πηγή: Living Planet Report 2006

Αξίζει να σημειωθεί ότι, το οικολογικό αποτύπωμα που αφήνουν οι σημερινές πρακτικές κατανάλωσης και εμπορίου, υπερβαίνει στο διπλάσιο την φέρουσα ικανότητα των οικοσυστημάτων (Schaefer *et. al*, 2006).



Διάγραμμα 4: Οικολογικό Αποτύπωμα και φέρουσα βιολογική ικανότητα ανά περιοχή το 2003

Πηγή: Living Planet Report, 2006



Διάγραμμα 5: Οικολογικό Αποτύπωμα και φέρουσα βιολογική ικανότητα της ΕΕ των 27 κρατών-μελών από το 1993 έως το 2003 σε παγκόσμια εκτάρια ανά άτομο

Πηγή: Living Planet Report, 2007

Το Global Footprint Network υπολογίζει από το 2003 το «οικολογικό αποτύπωμα» σε περισσότερες από 100 χώρες. Ο δείκτης αυτός αναφέρεται στην έκταση θάλασσας, πόσιμου νερού και παραγωγικής γης που είναι απαραίτητα για την κάλυψη των καθημερινών αναγκών σε ενέργεια και νερό, συνυπολογίζοντας τις εκπομπές ρύπων και την έκταση που χρειάζεται για την εναπόθεση των απορριμμάτων. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από πολλές πηγές ανάμεσα τους και τον ΟΗΕ και στατιστικές μελέτες των κυβερνήσεων και δείχνουν ότι μεταξύ του 2005 και 2006 οι επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον έχουν αυξηθεί κατά 2% σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο.

Στη μελέτη αναφέρεται επίσης ότι εδώ και δέκα χρόνια οι επιπτώσεις της ανθρώπινης δραστηριότητας στο περιβάλλον έχουν αυξηθεί κατά 22%, ενώ παράλληλα η γη ανανεώνει όλο και λιγότερη ποσότητα πηγών ενέργειας. Παρόλο που τα στοιχεία αυτά είναι αρκετά ανησυχητικά, ο πρόεδρος του Global Footprint Network, Μάτις Βακερνάγκελ τονίζει ότι υπάρχουν τρόποι για να διορθωθεί αυτή η κατάσταση και να υπάρξει ένα καλύτερο μέλλον για τον πλανήτη μας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΒΑΣΙΚΟΙ ΑΞΟΝΕΣ ΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ

2.1. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΡΟΩΝ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Τα απόβλητα συνδέονται με όλες τις ανθρώπινες δραστηριότητες, και ως εκ τούτου αποτελούν ένα αναπόσπαστο τμήμα της ανάλυσης του Οικολογικού Αποτυπώματος. Από την πλευρά του Οικολογικού Αποτυπώματος, ο όρος «απόβλητα» περιλαμβάνει τρεις διαφορετικές κατηγορίες υλικών και η κάθε κατηγορία χρησιμοποιείται με διαφορετικό τρόπο μέσα στους υπολογισμούς του Αποτυπώματος (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Αρχικά, κάποια βιολογικά απόβλητα, όπως τα υπολείμματα από συγκομιδές, τα ζωικά και ιχθυολογικά προϊόντα, το ξύλο και το διοξείδιο του άνθρακα που εκπέμπεται από την καύση πετρελαίου, ξύλου ή ορυκτού καυσίμου συμπεριλαμβάνονται κατευθείαν στους υπολογισμούς του Οικολογικού Αποτυπώματος, διότι τέτοιου είδους απόβλητα δημιουργούνται μέσα σε ένα κλειστό βιολογικό κύκλο. Παραδείγματος χάριν, μια αγελάδα που βόσκει σε ένα εκτάριο ενός λιβαδιού, έχει το Αποτύπωμα ενός εκταρίου και για τη δημιουργία των βιολογικών της προϊόντων αλλά και για την απορρόφηση των αποβλήτων που προκύπτουν από αυτά. Αυτό το ενιαίο εκτάριο παρέχει και τις δύο υπηρεσίες και για το λόγο αυτό ο διπλός υπολογισμός του Αποτυπώματος της αγελάδας (ο ένας για την παραγωγή υλικών και ο δεύτερος για την απορρόφηση των αποβλήτων) έχει ως αποτέλεσμα τον διπλό υπολογισμό της πραγματική περιοχής που είναι απαραίτητη για την αγελάδα. Έτσι, το Αποτύπωμα που συνδέεται με την απορρόφηση των αποβλήτων που παράγονται από τα βιολογικά υλικά που συγκομίζονται δεν μετριέται επιπρόσθετα στο Αποτύπωμα της εξαγωγής των βιολογικών υλικών (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Δεύτερον, με τον όρο απόβλητα αναφερόμαστε επίσης και στα υλικά εκείνα που προορίζονται για της χωματερές. Εάν αυτές οι χωματερές καταλαμβάνουν βιολογικά παραγωγικές περιοχές, τότε το Αποτύπωμα των αποβλήτων αυτής της περιοχής μπορεί να υπολογιστεί ως κατασκευαστική ή οικιστική περιοχή που χρησιμοποιείται

για τη μακροπρόθεσμη αποθήκευσή του. Τέλος τα απόβλητα μπορούν επίσης να συσχετισθούν με τοξικές ουσίες και ρύπους που δεν μπορούν κατ' ουδένα τρόπο να απορροφηθούν ή να διασπασθούν με βιολογικές διαδικασίες, όπως πολλοί τύποι πλαστικών ή χημικών ουσιών, για παράδειγμα τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs) ή οι διοξίνες. Δεδομένου ότι το Οικολογικό Αποτύπωμα μετρά την παραγωγική περιοχή που απαιτείται για να παραχθεί ένα υλικό ή να απορροφηθούν απόβλητα, υλικά όπως το πλαστικό που δεν δημιουργούνται με βιολογικές διαδικασίες και που δεν απορροφούνται από βιολογικά συστήματα, δεν έχουν ένα καθορισμένο Οικολογικό Αποτύπωμα. Αυτοί οι τύποι μη-αναπαραγωγικών χρήσεων της βιόσφαιρας που υποβιβάζουν συστηματικά την υγεία των οικοσυστημάτων είναι καλύτερο να συγκαταλέγονται σε ξεχωριστούς υπολογισμούς που δεν σχετίζονται με κάποιο Αποτύπωμα (Kitzes & λοιποί, προσεχές).

Ωστόσο, αυτά τα τοξικά υλικά μπορεί να εναποτεθούν σε έναν ζωικό κύκλο Οικολογικού Αποτυπώματος που προέρχεται από τα άλλα βιολογικά υλικά που σχετίζονται με την παραγωγή τους. Παραδείγματος χάριν, παρότι το χημικό πολυχλωριωμένο διφαινύλιο μπορεί να μην έχει Οικολογικό Αποτύπωμα που να σχετίζεται με την εξαγωγή του από τη βιόσφαιρα ή την απορρόφησή του από τα βιολογικά συστήματα, υπάρχει καθαρά ένα Οικολογικό Αποτύπωμα που σχετίζεται με τις μεγαλύτερες κυκλικές διαδικασίες που έχουν σχέση με την παραγωγή του. Μπορεί να υπάρχει ένα Οικολογικό Αποτύπωμα που να σχετίζεται με τις εκπομπές άνθρακα που προέρχονται από το φυτό από το οποίο δημιουργήθηκε, τη φυσική περιοχή του φυτού, κλπ. Το Οικολογικό Αποτύπωμα όλων αυτών των βιολογικών πόρων και αποβλήτων που συνδέονται με την παραγωγή του PCB αναφέρεται συχνά ως το Οικολογικό Αποτύπωμα του PCB (Kitzes & Wackernagel, 2009).

2.2 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ & ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΑΝΘΡΑΚΑ

Πολλοί οργανισμοί χρησιμοποιούν τον όρο «Αποτύπωμα του Άνθρακα» για να αναφερθούν σε ποσότητες εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που συνδέονται με μια δραστηριότητα, μια διαδικασία, ή προϊόν (BP, 2008; Wiedmann & Minx, 2008). Αυτό το Αποτύπωμα Άνθρακα, που μετριέται συνήθως σε τόνους ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα, αποτελεί ένα μέρος της ανάλυσης του Οικολογικού Αποτυπώματος (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Μέσα σε έναν πλήρη υπολογισμό Οικολογικού Αποτυπώματος, οποιαδήποτε δεδομένα αφορούν στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μεταφράζονται στην περιοχή σε παγκόσμια εκτάρια που απαιτούνται για να απορροφηθούν αυτές οι εκπομπές (Monfreda et al., 2004). Αυτό το ίχνος άνθρακα που βασίζεται σε παγκόσμια εκτάρια μπορεί μετέπειτα να προστεθεί σε άλλα συστατικά του Οικολογικού Αποτυπώματος όπως είναι το αποτύπωμα καλλιεργήσιμων εκτάσεων, το αποτύπωμα αλιευτικών περιοχών, έτσι ώστε να εκτιμηθεί το συνολικό ΟΑ ενός πληθυσμού ή μιας δραστηριότητας (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Σύμφωνα με διάφορους ισχυρισμούς το Αποτύπωμα Άνθρακα προσθέτει αξία στα δεδομένα εκπομπών άνθρακα με δύο τρόπους:

1. Το αποτύπωμα του άνθρακα τοποθετεί το «μέγεθος» των εκπομπών αυτών σε ένα πολύ σημαντικό πλαίσιο, ιδιαίτερα για εκείνους που δεν έχουν οικεία σχέση με την κλιματική επιστήμη, οι οποίοι μπορούν πιο εύκολα να αντιληφθούν και να απεικονίσουν στοιχεία που έχουν σχέση με περιοχές όπως είναι το πρόγραμμα «Ζώντας με έναν πλανήτη» (WWF, 2006), απ' ότι στοιχεία συνδεδεμένα με τη μάζα.
2. Με τη μετάφραση των τόνων των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα τα παγκόσμια εκτάρια ένα αποτύπωμα άνθρακα περιοχής μπορεί να συγκριθεί με άλλες ανάγκες σχετικά με παραγωγική γη. Αυτό το μεγαλύτερο πλαίσιο μπορεί να αποκαλύψει επιδράσεις που έχουν την τάση να εξαπλώνονται. Όταν η ανάγκη για μια περιοχή μειώνεται τότε αυξάνεται η ανάγκη για κάποια άλλη.

Μια ανάλυση του ΟΑ μπορεί να απαντήσει ερωτήσεις όπως:

- Μπορεί η μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα σε καύσιμα βιομάζας να αυξήσει ή να μειώσει τη γενικότερη ανάγκη της ανθρωπότητας σε ό,τι αφορά την βιολογική φέρουσα ικανότητα του πλανήτη;
- Η αύξηση της χρήσης των καυσίμων βιομάζας θα ήταν περισσότερο ή λιγότερο αποτελεσματική απ' ότι η επαναφορά της καλλιεργήσιμης γης στη δασική κάλυψη έτσι ώστε να απορροφηθεί το διοξείδιο ορυκτού άνθρακα που εκπέμπουμε;

Παρόλα αυτά, το να χρησιμοποιήσει κανείς τη ανάλυση του ΟΑ για να απαντήσει σε ερωτήσεις σχετικά με οποιεσδήποτε ανταλλαγές μεταξύ των χρήσεων της γης, απαιτεί

μια πλήρη κατανόηση των περιορισμών και της κατάλληλης χρήσης ενός συνολικού-συνδυαστικού δείκτη και των εφαρμογών κατάλληλων πολιτικών του ΟΑ (Jollands *et al.*, 2003· Barrett *et al.*, 2005· Kitzes *et al.*, προσεχές).

2.3. ΡΟΛΟΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΣΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΥΔΑΤΩΝ

Το ΟΑ μιας βιολογικής πηγής αντιπροσωπεύει την ποσότητα της βιολογικά παραγωγικής γης και υδάτινης περιοχής που απαιτείται για να παραχθεί το συγκεκριμένο υλικό. Παρόλο που το γλυκό νερό είναι μια φυσική πηγή που ανακυκλώνεται μέσω της βιόσφαιρας και σχετίζεται με πολλά από τα προϊόντα και τις υπηρεσίες της δεν αποτελεί από μόνο του ένα υλικό που παράγεται από μια βιολογικά παραγωγική περιοχή ή ένα απόβλητο που απορροφάται από αυτήν. Τα οικοσυστήματα δεν δημιουργούν ύδατα ως πηγές με τον ίδιο τρόπο όπως η ξυλεία, τα αλιευτικά προϊόντα ή οι ίνες. Αντίθετα, το νερό, όπως και οι εδαφικές περιοχές ή η ενέργεια, αποτελεί καθοριστικό παράγοντα στη δημιουργία βιολογικών πόρων για ανθρώπινη χρήση. Συνεπαγωγικά, το αποτύπωμα μιας συγκεκριμένης ποσότητας νερού δε μπορεί να μετρηθεί με τον ίδιο τρόπο όπως η ποσότητα των προϊόντων συγκομιδής ή ξυλείας. Όταν υπάρχει αναφορά τιμών για υδάτινο αποτύπωμα οι τιμές αυτές αναφέρονται ως επί το πλείστον είτε σε μια μέτρηση του συνολικού όγκου του ύδατος που καταναλώνεται (Hoekstra και Chapagain, 2007) είτε στο ΟΑ που απαιτείται έτσι ώστε να παρασχεθεί μια μεγάλη ποσότητα νερού (Lenzen *et al.*, 2003).

Ένα υδάτινο αποτύπωμα μπορεί επίσης να υπολογισθεί με βάση την περιοχή της ζώνης απορροής ή επαναφόρτισης που χρειάζεται για να παρασχεθεί μια συγκεκριμένη ποσότητα νερού (Luck *et al.*, 2001). Ωστόσο, η περιοχή που προέκυψε από αυτόν τον υπολογισμό δε μπορεί να προστεθεί σε άλλες περιοχές ΟΑ, καθώς κάτι τέτοιο θα δημιουργούσε διπλό υπολογισμό (π.χ. μια δασική έκταση μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την παραγωγή ξύλου αλλά και ως απορροή νερού, αλλά το να προσθέσει κανείς μαζί αυτές τις δύο τιμές θα επέφερε και τον διπλό υπολογισμό της ποσότητας των διαθέσιμων δασικών εκτάσεων) (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Οι υπολογισμοί του ΟΑ αντανakλούν άμεσα την επίδραση της διαθεσιμότητας νερού στη βιολογική φέρουσα ικανότητα των οικοσυστημάτων. Εκτιμήσεις σχετικά με την ποσότητα της βιολογικής φέρουσας ικανότητας που εξαρτάται από την παροχή γλυκού νερού, ή από την χαμένη ικανότητα που σχετίζεται με τη χρήση των υδάτων για μη-βιοπαραγωγικούς σκοπούς, θα μπορούσαν να υπολογισθούν, παρόλο που, όπως όλοι γνωρίζουμε, κανένας λεπτομερής υπολογισμός δεν έχει μέχρι τώρα ολοκληρωθεί. Δεδομένου ότι η σχέση μεταξύ του γλυκού νερού και της βιολογικής φέρουσας ικανότητας είναι αρκετά συγκεκριμένη, μια τέτοιου είδους ανάλυση καλό θα ήταν να γίνει σε μια περιφερειακή ή τοπική κλίμακα για κάθε περίπτωση ξεχωριστά (Kitzes & Wackernagel, 2009).

2.4. ΣΧΕΣΗ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ

Το ΟΑ δεν αποτελεί ένδειξη για την κατάσταση της βιοποικιλότητας και οι συνέπειες της βιοποικιλότητας μιας συγκεκριμένης δραστηριότητας δεν επηρεάζουν άμεσα τον υπολογισμό του ΟΑ για αυτήν τη δραστηριότητα. Λαμβάνοντας υπόψη, για παράδειγμα, τις ίδιες παραγωγές, το ΟΑ του «βιώσιμης συγκομιδής» ξύλου και της παράνομης ξυλείας είναι ίδιο. Οι δύο αυτές πρακτικές θα έχουν πολύ διαφορετικές συνέπειες για τη μελλοντικά διαθέσιμη ικανότητα του δάσους να παράγει ξύλο, οι οποίες θα εμφανιστούν σε μελλοντικές αξιολογήσεις βιοποικιλότητας αλλά δεν θα αντανakλασθούν σε τρέχοντες υπολογισμούς του ΟΑ (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Παρότι το ΟΑ δεν μετράει άμεσα τη βιοποικιλότητα, εντούτοις, υποστηρίζει και βοηθά στην συντήρηση και την αξιολόγησή της με τρεις σημαντικούς τρόπους. Αρχικά, το ΟΑ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης των οδηγιών ή των πιέσεων που προκαλούν την απώλεια της βιοποικιλότητας. Για αυτό το λόγο, η Συνθήκη των Ην. Εθνών για την Βιολογική Ποικιλότητα (CBD) αλλά και η οργάνωση των Ευρωπαϊκών Δεικτών Βιοποικιλότητας (SEBI) έχουν υιοθετήσει το ΟΑ ως δείκτη «κλειδί» (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Δεύτερον, το ΟΑ μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να μεταφράσει την κατανάλωση μιας συγκεκριμένης ποσότητας ενός υλικού (1 κιλό χαρτί) στη συγκεκριμένη τοπική περιοχή από την οποία συγκομίστηκε (π.χ. 1 m² δάσους στην Φιλανδία). Μετά από αυτή την αρχική μετάφραση, συμπληρωματικοί δείκτες και εργαλεία αξιολόγησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μετρήσουν τον αντίκτυπο

στη βιοποικιλότητα που σχετίζεται με τη συγκομιδή από το συγκεκριμένο οικοσύστημα (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Τέλος, σε ό,τι αφορά το βαθμό στον οποίον ο άνθρωπος καταλαμβάνει και χρειάζεται πόρους και περιοχές, οι οποίες, σε διαφορετική περίπτωση, θα χρησιμοποιούνταν από άλλα άγρια είδη, η ανθρώπινη κατανάλωση, έτσι όπως μετρείται από το ΟΑ, ανταγωνίζεται τις καταναλωτικές ανάγκες των άγριων αυτών ειδών (Kitzes & Wackernagel, 2009).

2.5. ΡΟΛΟΣ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΣΤΗ ΡΥΠΑΝΣΗ & ΤΑ ΤΟΞΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Καθώς τα προϊόντα αποβλήτων σε καμία περίπτωση δε μπορούν να απορροφηθούν ή να διασπασθούν με βιολογικές διαδικασίες, υλικά που συνήθως ταξινομούνται και χαρακτηρίζονται ως ρύποι ή τοξικές ουσίες συμπεριλαμβάνονται ημιτελώς στις περισσότερες αναλύσεις ΟΑ. Τα υλικά αυτά περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, μόνιμους οργανικούς ρύπους, βαρέα μέταλλα που εξάγονται από τη λιθόσφαιρα και απελευθερώνονται στη βιόσφαιρα και μακρόβια ραδιενεργά υλικά και απόβλητα. Πολλές από τις περισσότερες ανησυχίες γύρω τα τοξικά υλικά, που αφορούν κυρίως τις επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία και τη μακροπρόθεσμη αποθήκευση ή επανόρθωση, πρέπει να εξεταστούν και να εκφραστούν με συμπληρωματικούς δείκτες και υπολογισμούς (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Σε περίπτωση που πολλοί από αυτούς τους ρύπους και τις τοξικές ουσίες απελευθερωθούν στο περιβάλλον, μπορούν να προκληθούν καταστροφές στα οικοσυστήματα, ωστόσο, ακόμη και αυτή η επακόλουθη απώλεια της βιολογικής φέρουσας ικανότητας μπορεί να μετρηθεί χρησιμοποιώντας τους υπολογισμούς του ΟΑ και να συσχετιστεί με τη δραστηριότητα εκείνη που προκάλεσε την απελευθέρωση του ρύπου. Οι σχέσεις μεταξύ της ρύπανσης και της καταστροφής του οικοσυστήματος είναι πολύ συγκεκριμένες και δύσκολα υπολογίζονται στην πράξη. Ακόμη κι αν δεν πραγματοποιηθεί κανένας συγκεκριμένος υπολογισμός, εντούτοις, οποιαδήποτε απώλεια βιολογικής φέρουσας ικανότητας που σχετίζεται με την απελευθέρωση των ρύπων, θα απεικονιστεί σε μελλοντικές αξιολογήσεις της επηρεασθείσας περιοχής (Kitzes & Wackernagel, 2009).

2.6 ΤΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΩΣ ΕΝΑΣ ΣΥΝΘΕΤΟΣ ΔΕΙΚΤΗΣ

Πολλοί προεξέχοντες και σημαντικοί περιβαλλοντικοί συνολικοί δείκτες όπως ο δείκτης EMC (Environmentally weighted Material Consumption) (Van der Voet *et al.*, 2003), και ο Δείκτης Περιβαλλοντικής Απόδοσης (Esty *et al.*, 2008) αθροίζουν τα ετερογενή υπο-στοιχεία χρησιμοποιώντας σταθμά που βασίζονται σε απόψεις ειδικών. Ωστόσο, παρόλο που τα μη-εμπειρικές αυτές σταθμά είναι πολύ σημαντικά στην κατασκευή των παραπάνω συνολικών δεικτών, καθιστούν δύσκολη τη γενική ερμηνεία των τιμών αυτών των δεικτών και των αλλαγών τους μέσα στην πάροδο του χρόνου. Αντίθετα, το ΟΑ ορίζει εμπειρικά θεμελιωμένους συντελεστές στάθμισης στους μεμονωμένους τύπους εδάφους, που βασίζονται σε δεδομένα της ανάλογης παραγωγικότητας των διαφόρων αυτών τύπων περιοχής. Τρέχουσες αναλύσεις ΟΑ βασίζουν αυτούς τους παράγοντες ισοδυναμίας, ως επί το πλείστον, στους χάρτες γεωργικής καταλληλότητας (FAO/IIASA, 2000), παρόλο που άλλες προσεγγίσεις βασισμένες στην Καθαρή Πρωτογενή Παραγωγικότητα (Net Primary Productivity, NPP), έχουν επίσης εξερευνηθεί (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Συνολικοί δείκτες όπως το ΟΑ προσδίδουν αξία πάνω και πέρα από τα διάφορα μέρη που τους αποτελούν με το να συμπυκνώνουν σημαντικό αριθμό πληροφοριών σε συνοψισμένες στατιστικές. Οι αθροισμένοι υπολογισμοί των παγκοσμίων εκταρίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν έτσι ώστε να απεικονιστούν ανταλλαγές και αντικαταστάσεις που συμβαίνουν συχνά μεταξύ διαφορετικών οικοσυστημάτων αλλά και για να συγκριθεί η συνολική ζήτηση για φυσικούς πόρους με τη συνολική παροχή βιολογικής φέρουσας ικανότητας (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Ωστόσο, όπως ο οποιοσδήποτε σύνθετος δείκτης, έτσι και τα συνολικά δεδομένα του ΟΑ έχουν τους περιορισμούς τους. Συνολικά αποτελέσματα που χρησιμοποιούνται απομονωμένα μπορούν να δημιουργήσουν μια υπερβολικά απλοϊκή εικόνα για τα πολυσύνθετα συστήματα και να δώσουν την εντύπωση ότι οι βελτιώσεις σε μια περιοχή αντισταθμίζουν πάντοτε τυχόν επιδεινώσεις σε άλλες περιοχές. Οι πλήρεις υπολογισμοί ΟΑ μπορούν να διαχωριστούν σε επιμέρους συντελεστές, όπως για παράδειγμα σε έξι κυριότερους τύπους εδάφους ή σε αρκετές διαφορετικές κατηγορίες προϊόντων (Kitzes & Wackernagel, 2009).

2.7. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Σαν εργαλείο υπολογισμών, το ΟΑ σε οποιοδήποτε δεδομένο έτος αντανακλά την επικρατούσα τεχνολογία του συγκεκριμένου έτους στον υπολογισμό της συνολικής ζήτησης για βιολογική ικανότητα. Οι υπολογισμοί τεκμηριώνουν μόνο πραγματικές καταστάσεις κατά την εμφάνισή τους. Παραδείγματος χάριν, όσο μεγαλύτερη εισαγωγή γίνεται στην ανανεώσιμη τεχνολογία παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος, το ΟΑ του μέσου όρου της κιλοβατώρας της ηλεκτρικής ενέργειας μειώνεται δεδομένου ότι εκπέμπεται λιγότερη ποσότητα ορυκτού άνθρακα ανά μονάδα ενέργειας. Δεδομένου ότι η κατασκευή χαρτιού έχει γίνει πιο αποδοτική, παράγοντας λιγότερα απόβλητα ανά μονάδα χαρτιού, το ΟΑ του χαρτιού αναλογικά μειώνεται. Έτσι, το ΟΑ δεν κάνει υποθέσεις και δεν υιοθετεί κανέναν ισχυρισμό σχετικά με τις τεχνολογικές δυνατότητες, αλλά αντανακλά την πραγματική επίδραση που έχουν πάνω στην τρέχουσα απαίτησή μας από τον πλανήτη (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Παρόλα αυτά, μια παγκόσμια ανάλυση ΟΑ δείχνει, ότι από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 και κάθε χρόνο, η ανθρωπότητα απαιτεί όλο και περισσότερη παραγωγική ικανότητα από αυτήν που μπορεί να παρέχει η βιόσφαιρα και, ότι ιστορικά, τα κέρδη στην παραγωγή και την αποδοτικότητα δεν αποδείχθηκαν ικανά έτσι ώστε να αντισταθμιστεί η αυξανόμενη ζήτηση. Κατά συνέπεια, με την πάροδο του χρόνου η παγκόσμια υπέρβαση (overshoot) αυξήθηκε. Εξ' ορισμού, αυτή η υπέρβαση οδηγεί στη μείωση του βιολογικού κεφαλαίου και τη συσσώρευση αποβλήτων στη βιόσφαιρα. Αυτή η κατάσταση αντιπροσωπεύει ένα ρίσκο για την παγκόσμια κοινωνία σήμερα, αυξάνοντας την πιθανότητα για ενδεχόμενους κραδασμούς στις τιμές, διάσπαση των αλυσίδων εφοδιασμού σε παγκόσμιο επίπεδο, οικονομική υποχώρηση και πολιτική αναταραχή (Kitzes & Wackernagel, 2009).

2.8. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

Το ΟΑ μετρά μόνο την ανθρώπινη ανάγκη για βιολογικά αγαθά και υπηρεσίες και δεν προσπαθεί να αναλύσει άλλες πτυχές τις κοινωνικής και οικονομικής βιωσιμότητας. Ο συνδυασμός όλων των πτυχών της βιωσιμότητας σε μια ενιαία μπορεί να φαίνεται ελκυστικός αλλά τέτοιοι δείκτες είναι δύσκολο να ερμηνευθούν και να χρησιμοποιηθούν δεδομένου ότι αποκρύπτουν την ύπαρξη ή μη βασικών ανταλλαγών (Kitzes & Wackernagel, 2009).

Η μόνη ερώτηση στην οποία απαντά το ΟΑ είναι το πόση από την παραγωγική ικανότητα του πλανήτη στην ουσία απαιτείται. Βιωσιμότητα σημαίνει το να ζει κανείς καλά, μέσα σε φυσικά πλαίσια, και το ΟΑ δίνει έμφαση στην ελάχιστη προϋπόθεση που θα πρέπει να υπάρχει για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος. Το ΟΑ χρησιμοποιείται συνήθως σε συνδυασμό και με άλλους δείκτες, όπως είναι ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης (ΔΔΑ) των Ην. Εθνών, περιγράφοντας την ανάπτυξη ή την ποιότητα της ζωής (WWF, 2006 Moran *et al.*, 2008). Επιπλέον, η συγκριτική ανάλυση Αποτυπώματος μπορεί να δώσει έμφαση στις διαφορές που υπάρχουν στην κατανάλωση βιολογικών πόρων μεταξύ διαφορετικών πληθυσμών, όπως είναι τα χαμηλού και υψηλού εισοδήματος έθνη (Kitzes & Wackernagel, 2009).

2.9. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΚΑΙ ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΠΟΡΩΝ

Το ΟΑ αποτελεί ένα οικολογικό υπολογιστικό εργαλείο, το οποίο βασίζεται σε επιστημονικά δεδομένα, και το οποίο εκθέτει την παρούσα κατάσταση της ανάγκης για παραγωγική περιοχή, μαζί με το ποιος έχει αυτήν την ανάγκη και την ποσότητα της παραγωγικής περιοχής που είναι διαθέσιμη. Οι υπολογισμοί του Αποτυπώματος γίνονται με ποσοτικό τρόπο, περιγράφουν την ανάγκη ενός ατόμου ή ενός πληθυσμού, αλλά δεν κάνουν υποθέσεις και δεν φτάνουν σε συμπεράσματα σχετικά με το «ποιος» πρέπει να χρησιμοποιεί «τι». Αυτές είναι κοινωνικές και πολιτικές επιλογές στις οποίες από μόνο του το ΟΑ δεν μπορεί να υπεισέλθει (Kitzes *et al.*, 2008).

Από τις αρχές της δεκαετίας του 1970, διάφορες δημοσιεύσεις η μία μετά την άλλη, προειδοποιούσαν ότι η απεριόριστη ανάπτυξη του ανθρώπινου πληθυσμού και της κατανάλωσης δεν αποτελούν παράγοντες βιωσιμότητας. Μεταξύ των προεξέχουσών αυτών αναφορών είναι και «Τα Όρια της Ανάπτυξης» (Meadows *et al.*, 1972) και «Το Κοινό μας Μέλλον» της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (WCED, 1987). Ο υπαινιγμός αυτής της οικολογικής κατάστασης είναι προφανής: για να μπορέσουν τα ανθρώπινα όντα να είναι βιώσιμα, πρέπει να ζήσουν μέσα στα πλαίσια της φέρουσας ικανότητας της φύσης. Για αυτό το λόγο είναι απαραίτητοι οι δείκτες μεταβολής. Στις νέες μεθόδους αξιολόγησης οι υπολογισμοί σχετικά με τη βιωσιμότητα έχουν μεταφερθεί από την ποιοτική στην ποσοτική ανάλυση. Τα τελευταία χρόνια, έχει σημειωθεί ουσιαστική θετική ανάπτυξη νέων

εργαλείων αξιολόγησης, όπως είναι η μέθοδος των Wackernagel και Rees (1996) που είναι γνωστή ως Οικολογικό Αποτύπωμα (Wei & Li, 2009).

Σύμφωνα με την παραπάνω μέθοδο, η έννοια του οικολογικού προϋπολογισμού ορίζεται ως το αποτέλεσμα της Βιολογικής Ικανότητας (Biological Capacity) μείον το Οικολογικό Αποτύπωμα (Senbel *et al.*, 2003). Αν ο οικολογικός προϋπολογισμός είναι αρνητικός, τότε συνήθως ερμηνεύεται σαν οικολογική υπέρβαση (Haberl *et al.*, 2001), δηλ. υπάρχει ένα οικολογικό έλλειμμα. Στην περίπτωση αυτή η ανθρώπινη κατανάλωση υπερβαίνει την βιολογική ικανότητα σε μια δεδομένη περιοχή, κάτι το οποίο σημαίνει ότι η περιοχή δεν είναι βιώσιμη. Αν ο προϋπολογισμός είναι θετικός, η ανθρώπινη κατανάλωση κινείται μέσα στα πλαίσια της βιολογικής ικανότητας και στη συγκεκριμένη περίπτωση υπάρχει οικολογικό πλεόνασμα. Αυτό συνεπάγεται ότι η περιοχή είναι βιώσιμη (Wei & Li, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ GANSU

Σε γενικές γραμμές, είναι πολύ σημαντικό να αναπτύξει κανείς τη μέθοδο του ΟΑ, να ερευνήσει τη δυναμική τάση και να προβλέψει την ανάπτυξη του ΟΑ και της ΒΙ πέρα από μια συγκεκριμένη χρονοσειρά. Η έρευνα των Wei και Li, (2009), παρουσιάζει δύο δείκτες, οι οποίοι είναι αφενός το «ποσοστό μεταβολής» και αφετέρου η «διαφορά τιμών». Ο δείκτης του ποσοστού μεταβολής εισάγεται από μια πολυωνυμική ανάλυση παλινδρόμησης για να περιγράψει ποσοτικά τις αναπτυξιακές τάσεις του ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας και ο δείκτης της διαφοράς τιμών εισάγεται για να περιγράψει τη διαφορά μεταξύ των δύο τάσεων σε ένα συγκεκριμένο σημείο μιας μακράς χρονοσειράς. Για μια περιπτωσιολογική μελέτη της επαρχίας Gansu στην Κίνα κατά τη διάρκεια του 1980-2006, υπολογίστηκαν τα ποσοστά μεταβολής και οι διαφορές τιμών των κατά κεφαλήν χρονοσειρών Οικολογικού Αποτυπώματος και Βιολογικής Ικανότητας και αναλύθηκαν οι ιστορικές τάσεις ανάπτυξης καθώς και οι διαφορές τους μέσα στο χρόνο. Επιπλέον αυτή η μελέτη υπογραμμίζει ότι οι δύο αυτοί δείκτες μπορούν επίσης να φανούν χρήσιμοι στο να μπορέσει κανείς να προβλέψει την μελλοντική οικολογική βιωσιμότητα μιας δεδομένης περιοχής. Η μελέτη παρουσιάζει τις τάσεις για οικολογική βιώσιμη ανάπτυξη στη Gansu κατά τη διάρκεια 26 ετών. Το γενικότερο πλαίσιο της μελέτης εστιάζει κυρίως στην αξία που αποκτά η ενσωματωμένη ενέργεια και το Αποτύπωμα μέσα στο οικοσύστημα. Η καινοτόμα αυτή έρευνα έχει διεξαχθεί για την αξιολόγηση του οικολογικού κινδύνου χρησιμοποιώντας ως περιπτωσιολογική μελέτη την ενσωμάτωση του ποσοτικού προσδιορισμού της αξίας των υπηρεσιών του οικοσυστήματος στο μοντέλο της ανάλυσης κινδύνου (Wei & Li, 2009).

3.1. ΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΚΑΙ ΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1.1. *Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ*

Όπως φαίνεται και από τα παραπάνω, πολλοί μελετητές έχουν δώσει βάση όχι μόνο στους τρέχοντες οικολογικούς προϋπολογισμούς ορισμένων χωρών και περιοχών αλλά και στις τάσεις παραλλαγής του ΟΑ και της ΒΙ στο παρελθόν ή στο μέλλον. Ωστόσο, μέχρι στιγμής, δεν έχει γίνει διεγερμένη μελέτη σε ό,τι αφορά την ποσοτική ανάλυση της αναπτυξιακής τάσης. Η μέθοδος του ΟΑ χρησιμοποιούταν πάντα για να

υπολογίσει το τοπικό OA και την τοπική BI για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο, παρότι ο μεταβλητός χρόνος δεν εντασσόταν στην μεθοδολογία (Wei & Li, 2009).

Όπως είναι ευρέως γνωστό, τα επίπεδα και τα σχέδια κατανάλωσης, παραγωγικότητας, διαχείρισης των πόρων, της ανάπτυξης του ανθρωπίνου πληθυσμού και της οικονομικής ανάπτυξης σε μια συγκεκριμένη περιοχή, μεταβάλλονται διαρκώς μέσα στο χρόνο (χωρίς περιστατικά όπως πόλεμοι ή φυσικές καταστροφές κλπ) και τέτοιου είδους διαφοροποιήσεις δεν αποτελούν μεταλλαγή αλλά υποδηλώνουν μια βαθμιαία αδράνεια. Κατόπιν, το OA αλλά και η BI που σχετίζονται με αυτούς τους πολυάριθμους παράγοντες υφίστανται μετατροπές με την πάροδο του χρόνου και αυτές οι αλλαγές αντικατοπτρίζονται και στην χρήση της γης αλλά και στη συσσωρευτική ζημία που προκαλείται από το παρελθόν αντίκτυπο (Wackernagel *et al.*, 2002). Σύμφωνα με τους Senbel *et al.* (2003), το OA είναι χρονικά εξαρτημένο στο βαθμό που η κατανάλωση συνδέεται με έναν αυξανόμενο πληθυσμό και μια αναπτυσσόμενη οικονομία.

Η πλειονότητα των διαθέσιμων πραγματικών δεδομένων ποικίλλει ανάλογα με το χρόνο και σε αρκετές περιπτώσεις υπάρχει η ανάγκη αυτά τα ποσοστά μεταβολής των συγκεκριμένων στοιχείων να γνωστοποιηθούν. Τα ποσοστά μεταβολής υπολογίζονται με την υιοθέτηση της πολυωνυμικής ανάλυσης παλινδρόμησης που, όπως μια από τις αναλύσεις παλινδρόμησης, χρησιμοποιείται ευρύτατα στις εφαρμοσμένες στατιστικές και έχει σαν στόχο να καθορίσει τη λειτουργία που ταιριάζει περισσότερο σε ένα συγκεκριμένο σύνολο παρεχόμενων στοιχείων (Eye & Schuster, 1998). Μια χρονική πολυωνυμική κλίμακα χρησιμοποιείται συνήθως για να αποκαλύψει τη δυναμική των στοιχείων για μια μακρά χρονική σειρά (Li & Li, 1991). Η κλίση των εφαιπτόμενων καμπυλών σε μια δεδομένη χρονική στιγμή αποτελεί και το ποσοστό μεταβολής των στοιχείων. Το OA και η BI αποτελούν δύο είδη αποτελεσμάτων προερχόμενα από τον υπολογισμό των οικολογικών και των οικονομικών στατιστικών με την ενσωματωμένη ενέργεια. Κατόπιν, για μια μακρά χρονική σειρά, το δυναμικό αξίωμα του OA και της BI της ενσωματωμένης ενέργειας προκύπτει από τις παρακάτω πολυωνυμικές εξισώσεις (1) και (2):

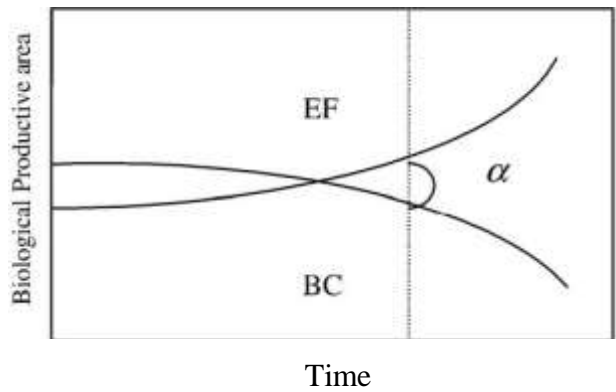
$$y_1 = y_1(t) = a_0 + a_1t + a_2t^2 + \dots + a_nt^n \quad (1)$$

$$y_2 = y_2(t) = b_0 + b_1t + b_2t^2 + \dots + b_nt^n \quad (2)$$

όπου οι εξισώσεις (1) και (2) περιγράφουν τη δυναμική του ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας μιας συγκεκριμένης περιοχής. Οι μεταβλητές y_1 και y_2 αναφέρονται στο ΟΑ και τη ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας ως εξαρτώμενες μεταβλητές αντιστοίχως. t είναι η χρονική μεταβλητή που χρησιμεύει ως ανεξάρτητη μεταβλητή. Οι παράγωγες τιμές των $y_i'(t)$ ($i=1,2$) ως η κλίση μιας εφαπτομένης καμπύλης τη στιγμή t δείχνουν τα ποσοστά μεταβολής του ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας. Μια ανάλυση της τάσης ανάπτυξης παρουσιάζεται στο ακόλουθο παράδειγμα για $y_1(t)$: τη δεδομένη στιγμή όπου $t=t_0$, το $y_1(t)$ αυξάνεται ανάλογα με το χρόνο t εάν $y_1'(t_0) > 0$. Το $y_1(t)$ μειώνεται ανάλογα με το χρόνο t εάν $y_1'(t_0) < 0$. Το $y_1(t)$ βρίσκεται σε μια σταθερή κατάσταση στην οποία δεν σημειώνεται καμία μεταβολή, αν $y_1'(t_0) = 0$. Η ίδια ακριβώς ανάλυση γίνεται και για το $y_2(t)$. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας για μια μακρά χρονική σειρά και με την πολυωνυμική ανάλυση παλινδρόμησης μπορούν να πιστοποιηθούν τα ιδιογραφικά πολυώνυμα.

3.1.2. Η ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΦΟΡΑΣ ΤΙΜΩΝ

Η έννοια της διαφοράς τιμών έχει πιθανώς τις ρίζες της στην έκθεση του Trotsky στο 12^ο κομματικό συνέδριο της ΕΣΣΔ τον Απρίλιο του 1923, στην οποία εισήγαγε ένα διάγραμμα που παρουσιάζει δύο καμπύλες σε σχήμα ψαλιδιού που αναπαριστούν τα επίπεδα βιομηχανικών και γεωργικών τιμών που τέμνονται στο «υπομόχλιο» του απεικονιζόμενου «ψαλιδιού».



Σχήμα 1: Οι δύο καμπύλες ανάπτυξης και το παράδειγμα της διαφοράς τιμών (α) του ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας.

Πηγή: Wei, X., Li, Z., 2009

Η ουσία αυτής της διαφοράς τιμών δεν ερμηνεύτηκε λεπτομερώς πέρα από το γεγονός ότι απεικονίζει το συμβατικό ή το παραδοσιακό σχετικό επίπεδο που έγινε κοινώς αποδεκτό σε μια συγκεκριμένη ιστορική περίοδο (Seton, 2000). Από το 1923, η έννοια της διαφοράς τιμών χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον στην οικονομική έρευνα εξαιτίας της μεταφορικής της έννοιας. Στη συγκεκριμένη μελέτη η διαφορά τιμών προκύπτει από τη μέτρηση της διαφοράς μεταξύ των τάσεων ανάπτυξης του ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας για μια δεδομένη στιγμή ($t = t_0$) μιας μακράς χρονικής σειράς και μπορεί να συμβολισθεί με τη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ των δύο εφαπτόμενων των καμπυλών για $y_1 = y_1(t)$ και $y_2 = y_2(t)$. Επειδή η συμπεριλαμβανόμενη γωνία μεταξύ των δύο τεμνόμενων εφαπτομένων σε μια δεδομένη στιγμή εμφανίζεται συχνά σαν ένα «ψαλίδι» γι' αυτό και καλείται «διαφορά ψαλιδιού» (βλ. σχ. 1). Σε μια δεδομένη στιγμή ($t = t_0$) το διάνυσμα της εφαπτομένης για $y_1 = y_1(t)$ είναι $\bar{V}_1 = \{1y'_1(t_0), 0\}$ και το διάνυσμα της εφαπτομένης για $y_2 = y_2(t)$ είναι $\bar{V}_2 = \{1y'_2(t_0), 0\}$. Με βάση τα παραπάνω, η εξίσωση υπολογισμού της «διαφοράς ψαλιδιού» (α) μεταξύ των καμπυλών για $y_1 = y_1(t)$ και $y_2 = y_2(t)$ τη δεδομένη στιγμή $t = t_0$ εκφράζεται ως ακολούθως (Εξ. (3)):

$$\alpha = \arccos \frac{1 + y'_1(t_0)y'_2(t_0)}{\left[1 + (y'_1(t_0))^2\right]^{1/2} \left[1 + (y'_2(t_0))^2\right]^{1/2}} \quad 0 \leq \alpha \leq \pi \quad (3)$$

Όπου τα $y_1'(t_0)$ και $y_2'(t_0)$ αναφέρονται στα ποσοστά μεταβολής και των δύο καμπυλών για τη δεδομένη στιγμή $t = t_0$, και το a είναι το μέτρο της διαφοράς ψαλιδιού ως συμπεριλαμβανομένη γωνία μεταξύ και των δύο καμπυλών (βλ. σχ. 1). Όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά ψαλιδιού, τόσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά μεταξύ των δύο τάσεων ανάπτυξης του ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας για τη δεδομένη στιγμή $t = t_0$.

3.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.2.1. Η GANSU ΚΑΙ ΤΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΤΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Η Gansu, ως μια δυτική εσωτερική επαρχία της Κίνας, βρίσκεται στο ανώτερο σημείο του ποταμού Huanghe μεταξύ $92^{\circ}13'-108^{\circ}46'E$ και $32^{\circ}12'-42^{\circ}57'N$. Η επαρχία αποτελείται από 87 νομούς (συμπεριλαμβανομένων των δήμων) σε 14 νομαρχιακά διαμερίσματα. Η τοπογραφία της ποικίλλει και περιλαμβάνει βουνά, πεδιάδες, κοιλάδες ποταμών, ερήμους και τις ερήμους Gobi, που εξαπλώνεται σε μια ενδασφαλισμένη μορφή. Αποτελεί μια απέραντη έκταση εδάφους που είναι πλούσια σε βιολογικούς και ορυκτούς πόρους. Η συνολική περιοχή της Gansu, είναι 454.000 km^2 και αποτελεί το 4,72% της συνολικής εθνικής περιοχής. Οι ορεινές και οι λιβαδικές περιοχές καταλαμβάνουν περισσότερο από 70% της συνολικής επαρχιακής περιοχής. Η έρημος Gobi αλλά και άλλες ερημικές εκτάσεις στα βορειοδυτικά της επαρχίας καταλαμβάνουν το 14,99% της συνολικής επαρχιακής περιοχής. Τρεις ποταμοί διαρρέουν την επαρχία: ο ποταμός Huanghe, ο Bailong (ένας παραπόταμος του ποταμού Changjiang) και ένας ηπειρωτικός ποταμός. Αλλά οι υδάτινοι πόροι είναι ελάχιστοι αδικημένοι σε ό,τι αφορά τη διανομή τους. Σύμφωνα με την πέμπτη απογραφή στην Κίνα το 2001, ο πληθυσμός της Gansu ήταν 25.121.200 και το μέσο ετήσιο ποσοστό πληθυσμιακής αύξησης ήταν 10.12 ‰ κατά τη διάρκεια του 1991-2001. Με την πληθυσμιακή και οικονομική ανάπτυξη των τελευταίων ετών, η πίεση σχετικά με υδάτινους και εδαφικούς πόρους έχει αυξηθεί όπως έχει αυξηθεί και η ευδιάκριτη σύγκρουση μεταξύ του αυξημένου πληθυσμού και του ανεπαρκούς εδάφους. Επιπλέον, το τοπικό περιβάλλον είναι πολύ εύθραυστο και η τοπική οικονομία συνήθως επηρεάζεται από το βαρύ κλίμα, όπως είναι οι ισχυροί άνεμοι ή αμμοθύελλες (Sui και Yuan, 2007). Για αυτόν ακριβώς το λόγο, η συγκεκριμένη μελέτη επέλεξε την επαρχία Gansu για να προάγει μια συζήτηση σχετικά με την

ενσωματωμένη ενέργεια του ΟΑ και την νέα ανάπτυξη σε ερευνητικές τάσεις και έχει πολύ σημαντικές επιστημονικές επιδράσεις και πρακτικές εφαρμογές.

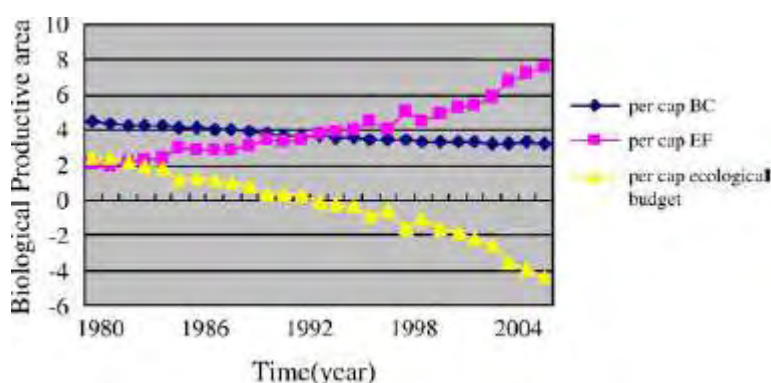
3.2.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΟΥ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΥ ΑΠΟΤΥΠΩΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ GANSU ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΩΝ ΕΤΩΝ 1980-2006.

Σε προηγούμενες έρευνες οι Yue *et al.* (2005), αξιολόγησαν το ΟΑ και τη ΒΙ της Gansu για τα έτη 1991-2015 υιοθετώντας τη μεθοδολογία του ΟΑ (Wackernagel *et al.*, 1999). Σε αυτή τη μελέτη έχει επίσης αξιολογηθεί το ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας της Gansu κατά τα έτη 1980–2006. Οι γενικές μέθοδοι για την εφαρμογή της σύνθεσης ενσωματωμένης ενέργειας περιγράφονται από τον Odum (1996) και τους Odum και λοιπούς, (2000). Η ανάλυση αυτή διεξάχθηκε χρησιμοποιώντας έναν πίνακα ανάλυσης ενσωματωμένης ενέργειας, που παρουσιάζει τον τρόπο με τον οποίον τα διάφορα στοιχεία μετασχηματίζονται από ακατέργαστες μονάδες σε ηλιακή ενέργεια. Μόλις προσδιορισθεί ο συνολικός βαθμός των ροών εισαγωγής και μόλις αξιολογηθεί η συνολική καθοριστική διαδικασία ενσωματωμένης ενέργειας, καθορίζεται και υπολογίζεται ένα σύνολο δεικτών. Ορισμένοι ερευνητές έχουν καθορίσει κάποιους τέτοιους δείκτες και ποσοστά για να φωτίσουν τις διαφορετικές πτυχές της βιωσιμότητας (Ulgiati *et al.*, 1995 Odum, 1996 Brown και Ulgiati, 1997 Bastianoni *et al.*, 2001 Brown και Buranakarn, 2003 Yang *et al.*, 2003 και κ.λπ.).

Time	Calendar year	Total population (10 ⁴ person)	EF (hm ² /per cap)	BC (hm ² /per cap)	Ecological budget (hm ² /per cap)	Change rate of EF	Change rate of BC	α radian
1	1980	1918.43	2.044990	4.418615	2.373625	0.0205	-0.0800	0.10093
2	1981	1941.40	1.921389	4.366336	2.444946	0.0268	-0.0788	0.10543
3	1982	1974.88	2.149068	4.292314	2.143244	0.0331	-0.0776	0.11053
4	1983	1987.50	2.293105	4.265059	1.971954	0.0394	-0.0764	0.11563
5	1984	2015.60	2.371647	4.205598	1.833951	0.0457	-0.0752	0.12073
6	1985	2041.29	3.014296	4.152670	1.138374	0.0520	-0.0740	0.12582
7	1986	2071.08	2.876365	4.092939	1.216574	0.0583	-0.0728	0.13091
8	1987	2103.41	2.860668	4.030029	1.169361	0.0646	-0.0716	0.13599
9	1988	2135.69	2.896630	3.969117	1.072487	0.0709	-0.0704	0.14107
10	1989	2170.78	3.114413	3.904958	0.790545	0.0772	-0.0692	0.14614
11	1990	2254.66	3.383955	3.759682	0.375726	0.0835	-0.0680	0.15120
12	1991	2284.90	3.326411	3.709923	0.383513	0.0898	-0.0668	0.15626
13	1992	2314.20	3.493792	3.662952	0.169161	0.0961	-0.0656	0.16131
14	1993	2318.57	3.744572	3.656048	-0.08852	0.1024	-0.0644	0.16636
15	1994	2352.45	3.899831	3.603394	-0.29644	0.1087	-0.0632	0.17139
16	1995	2388.38	3.959982	3.549186	-0.41080	0.1150	-0.0620	0.17642
17	1996	2427.83	4.425915	3.491515	-0.93440	0.1213	-0.0608	0.18144
18	1997	2456.64	4.028325	3.450568	-0.57776	0.1276	-0.0596	0.18644
19	1998	2483.64	4.998150	3.413057	-1.58509	0.1339	-0.0584	0.19144
20	1999	2507.45	4.425197	3.380647	-1.04455	0.1402	-0.0572	0.19643
21	2000	2533.65	4.959663	3.345689	-1.61397	0.1465	-0.0560	0.20141
22	2001	2550.68	5.235797	3.323351	-1.91245	0.1528	-0.0548	0.20637
23	2002	2567.84	5.447441	3.301142	-2.14630	0.1591	-0.0536	0.21131
24	2003	2603.34	5.826102	3.256126	-2.56998	0.1654	-0.0524	0.21627
25	2004	2618.78	6.815739	3.236929	-3.57881	0.1717	-0.0512	0.22120
26	2005	2594.36	7.206000	3.267397	-3.93860	0.1780	-0.0500	0.22611
27	2006	2606.25	7.605232	3.252491	-4.35274	0.1843	-0.0488	0.23102

Πίνακας 3: The per capita of emergy EF, BC, change rate, scissors difference (α) in Gansu, 1980-2006.

Πηγή: Wei, X., Li, Z., 2009



Σχήμα 2: The development trend of per capita EF, BC and ecological budget in Gansu 1980–2006.

Πηγή: Wei, X., Li, Z., 2009

Στον υπολογισμό του συνόλου της ενσωματωμένης ενέργειας μιας περιοχής λαμβάνονται υπόψη πέντε είδη ανανεώσιμων πόρων ενσωματωμένης ενέργειας: ο ήλιος, ο αέρας, χημική και η γεωδυναμική ενέργεια της βροχής, και η ανακυκλώσιμη ενέργεια της γης. Η μέγιστη ποσότητα ενσωματωμένης ενέργειας θεωρείται ως το σύνολο της ενσωματωμένης ενέργειας μιας περιοχής. Η “ηλιακή μετατρεψιμότητα” έχει υπολογιστεί και αυτή από τον Odum (1996). Η ενσωματωμένη πυκνότητα της γης είναι η ενσωματωμένη ποσότητα ανά μονάδα της γης (sej/m² a). Η ενσωματωμένη πυκνότητα της περιοχής έτσι όπως υπολογίστηκε από τον Zhao έχει

την έννοια της ενσωματωμένης ποσότητας μιας περιοχής ανά μονάδα χρόνου (Zhao et al., 2005). Η συνολική ενσωματωμένη ποσότητα 1.583×10^{25} seJ της γης σε ένα έτος υπολογίστηκε από τους Odum και λοιπούς (2000). Είναι το σύνολο της ενσωματωμένης ηλιακής ακτινοβολίας, της θερμότητας της γης και της παλιρροιακή ενέργειας. Υπάρχουν έξι κύριες εναλλακτικές κατηγορίες οικολογικά παραγωγικών περιοχών: οι περιοχές συγκομιδής, τα λιβάδια, τα δάση, οι υδάτινες περιοχές, οι οικιστικές περιοχές και περιοχές ορυκτής ενέργειας (Wackernagel et al., 1999). Η παρούσα μελέτη υιοθετεί την άποψη ότι 12% της βιολογικά παραγωγικής περιοχής θα πρέπει να αφιερωθεί στη βιοποικιλότητα (Wackernagel και Rees, 1996) και αυτό το ποσοστό γης έχει αφαιρεθεί από τα ερευνητικά αποτελέσματα.

Αναμφισβήτητα, η κατά κεφαλήν δίκαιη κατανομή OA και της BI της ενσωματωμένης ενέργειας μειώνεται με την αύξηση του πληθυσμού όταν το συνολικό OA και BI της ενσωματωμένης ενέργειας παραμένουν σταθερά. Κατόπιν, η έννοια του κατά κεφαλήν OA και BI της ενσωματωμένης ενέργειας έχει μεγαλύτερη εγκυρότητα στην ανάλυση της κατάστασης της οικολογικής βιωσιμότητας σε αντίθεση με την συνολική ενσωματωμένη ενέργεια, της οποίας η προηγούμενη τιμή μπορεί εύκολα να συγκριθεί με αυτήν σε άλλες χώρες ή περιοχές για οποιοδήποτε χρονικό ή χωρικό διάστημα. Η παρούσα μελέτη ασχολείται με το κατά κεφαλήν OA και BI της ενσωματωμένης ενέργειας και τις αναπτυξιακές τους τάσεις λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική πληθυσμιακή ανάπτυξη της Gansu. Η Gansu είναι μια επαρχία της Κίνας της οποίας οι εισαγωγές και οι εξαγωγές αποτελούνται από δύο τομείς: αυτές που λαμβάνουν χώρα μεταξύ της Gansu και άλλων εθνών στον κόσμο και αυτές που γίνονται μεταξύ της Gansu και άλλων περιοχών της Κίνας. Το κατά κεφαλήν OA της ενσωματωμένης ενέργειας της Gansu πολλαπλασιασμένο με τον πληθυσμό της, αποτελεί το συνολικό OA της ενσωματωμένης ενέργειας. Όλα τα αρχικά δεδομένα (βλ. πίνακα 1), κατά τη διάρκεια των ετών 1980-2006 αντλήθηκαν από την Επετηρίδα της Gansu (1981-2007) που δημοσιεύτηκε από την China Statistics Press και την Επετηρίδα του Οργανισμού Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO Yearbook) (1981-2007) που δημοσιεύθηκε από τον Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών. Όπως δείχνει και ο Πίνακας 1, η κατά κεφαλήν OA της ενσωματωμένης ενέργειας στην Gansu αυξήθηκε από 2.04499 το 1980 σε 7.605232 το 2006 αλλά η κατά κεφαλήν BI της ενσωματωμένης ενέργειας μειώθηκε από 4.418615 σε 3.252491 κατά τη διάρκεια της ίδιας περιόδου. Ο κατά κεφαλήν

οικολογικός προϋπολογισμός ήταν θετικός για την περίοδο 1980-1992, σηματοδοτώντας ένα οικολογικό πλεόνασμα στην Gansu, ενώ κατά τα έτη 1993-2006 ήταν αρνητικός, κάτι που σημαίνει ότι ήδη από το 1993 στη Gansu υπήρχε οικολογικό έλλειμμα. Σε 13 μόλις χρόνια, η κατά κεφαλήν «υπέρβαση» αυξήθηκε ραγδαία από 0.08852 το 1993 σε 4.35274 το 2006. Οι αλλαγές των στοιχείων κατά τη διάρκεια των χρόνων, φανερώνουν το εάν η Gansu κινείται προς ή μακριά από την οικολογική υπέρβαση (Wackernagel et al., 2004β).

Τα αποτελέσματα παρουσιάζουν τις αναπτυξιακές τάσεις του κατά κεφαλήν ΟΑ της ενσωματωμένης ενέργειας των έξι κύριων κατηγοριών των βιολογικά παραγωγικών περιοχών και τη συνεισφορά τους στο συνολικό ΟΑ ενσωματωμένης ενέργειας της Gansu κατά τα έτη 1980-2006, καταδεικνύοντας ότι το κατά κεφαλήν ΟΑ ενσωματωμένης ενέργειας του καλλιεργήσιμου εδάφους, των δασικών και των υδάτινων περιοχών μεταβλήθηκε με πιο αργό ρυθμό από αυτό των οικιστικών και λιβαδικών περιοχών, παρότι το κατά κεφαλήν ΟΑ ενσωματωμένης ενέργειας όλων των ειδών των βιολογικά παραγωγικών περιοχών αυξήθηκε βαθμιαία κατά τη διάρκεια όλης της παραπάνω περιόδου. Η σταθερή αύξηση του κατά κεφαλήν ΟΑ ενσωματωμένης ενέργειας των οικιστικών και λιβαδικών περιοχών δείχνει ότι αυξάνονται σταθερά όχι μόνο οι κατασκευαστικές περιοχές, όπως είναι οι κατοικίες και οι οδοί, αλλά και οι περιοχές παραγωγής κρέατος και γαλακτοκομικών. Ο τρόπος διατροφής των ανθρώπων αλλάζει βαθμιαία, αφού η μεγάλη κατανάλωση σιταριού μετατράπηκε σε κατανάλωση περισσότερου κρέατος. Οι συνθήκες ζωής των ανθρώπων συνεχώς βελτιώνονται και η κατανάλωση ορυκτής ενέργειας έχει αυξηθεί παραπάνω από τρεις φορές σε όλο αυτό το διάστημα. Στα ερευνητικά αποτελέσματα, η συνολική αύξηση του κατά κεφαλήν ΟΑ ενσωματωμένης ενέργειας ήταν 5.560242 κατά την περίοδο 1980–2006, η οποία αποτελεί ποσοστό 471.9% της αρχικής τιμής, ενώ το κατά κεφαλήν ΟΑ της ενσωματωμένης ορυκτής ενέργειας κατά την ίδια περίοδο αυξήθηκε κατά 2.831793, το οποίο αποτελεί ποσοστό 50.93% της αρχικής τιμής. Η μείωση της κατά κεφαλήν ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας ήταν 1.166124.

Με βάση τα στατιστικά που προκύπτουν από την επετηρίδα της Gansu (1981-2007), οι εισαγωγές και οι εξαγωγές της επαρχίας βρίσκονταν σε άνθιση κατά τα έτη 1980-2006 και η ετήσια μέση τιμή του εξωτερικού εμπορίου ήταν της τάξης του περίπου 1% του μέσου ετήσιου ΑΕΠ. Το 2006, η κατά κεφαλήν υπέρβαση ήταν 57,23% του

κατά κεφαλήν ΟΑ της ενσωματωμένης ενέργειας. Έτσι, μπορεί συμπερασματικά να λεχθεί ότι η «υπέρβαση» ήταν άμεσα συνδεδεμένη με μια μεγαλύτερη κατανάλωση φυσικών πόρων, ειδικά με την κατανάλωση της ορυκτής ενέργειας και ότι η βιολογική ικανότητα της ενσωματωμένης ενέργειας της Gansu μειώθηκε βαθμιαία εξαιτίας της κατάχρησης και της μείωσης του τοπικού φυσικού κεφαλαίου.

3.2.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΑΣ ΤΙΜΩΝ α ΣΤΗ GANSU ΚΑΤΑ ΤΑ ΕΤΗ 1980–2006.

Η έρευνα προσομοιάζει τον δυναμικό νόμο του κατά κεφαλήν αποτυπώματος της ενσωματωμένης ενέργειας και της κατά κεφαλήν βιολογικής ικανότητας που βασίζεται σε πραγματικά δεδομένα που απαριθμούνται στις πρώτες έξι στήλες του πίνακα 1 υιοθετώντας την πολυωνυμική ανάλυση παλινδρόμησης. Περιγράφονται από δύο δευτέρου βαθμού πολώνυμα ως Εξ.(4) και (5):

$$y_1 = y_1(t) = 0,0063t^2 + 0,0142t + 2,2044, R^2 = 0,9656 \quad (4)$$

$$y_2 = y_2(t) = 0,0012t^2 - 0,0812t + 4,5558, R^2 = 0,9932 \quad (5)$$

όπου, π.χ. $t_0 = 1$ χρόνος το 1980 και το R^2 είναι ο συντελεστής προσδιορισμού.

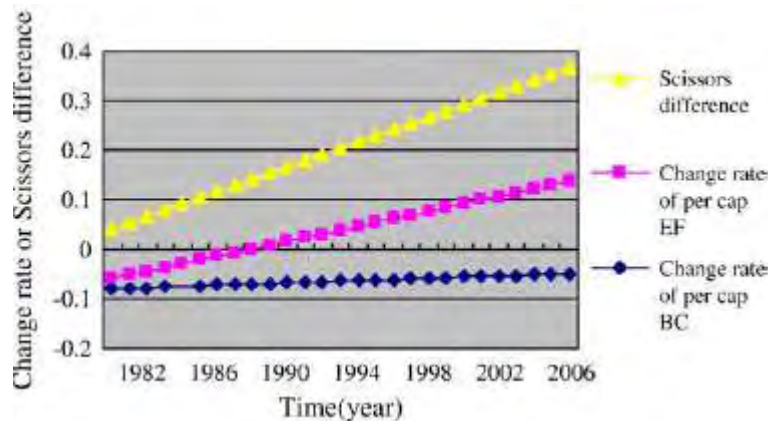
Τα $R_1^2 = 0,9656$ και $R_2^2 = 0,9932$ δείχνουν ότι οι εξισώσεις (4) και (5) ταιριάζουν αρκετά καλά στα δεδομένα. Οι γραμμές τάσεις ανάπτυξης του κατά κεφαλήν ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας και ο οικολογικός προϋπολογισμός στη Gansu (1980-2006) παρουσιάζονται στο σχ. 2. Από τις εξισώσεις (4) και (5) τα ποσοστά μεταβολής του κατά κεφαλήν ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας είναι τα εξής:

$$y'_1 = 0,0063t + 0,0142 \quad (6)$$

$$y'_2 = 0,0012t - 0,0812 \quad (7)$$

Με βάση τις εξισώσεις (6) και (7) μπορούν να υπολογιστούν τα ποσοστά μεταβολής του κατά κεφαλήν ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας κατά τα έτη 1980-2006 και τα αποτελέσματα φαίνονται στην έβδομη και την όγδοη στήλη του Πίνακα 1. Εισάγοντας τις εξισώσεις (6) και (7) στην εξίσωση (3) η διαφορά τιμών που υπολογίζεται είναι:

$$a = \arcsin \frac{1 + (0,0063t + 0,0142)(0,0012t - 0,0812)}{\left[1 + (0,0063t + 0,0142)^2\right]^{1/2} \left[1 + (0,0012t - 0,0812)^2\right]^{1/2}} \quad 0 \leq a \leq \pi \quad (8)$$



Σχήμα 3: The variation tendencies of change rate of per capita EF and BC and scissors difference in Gansu 1980–2006.

Πηγή: Wei, X., Li, Z., 2009

Οι διαφορές τιμών a του κατά κεφαλήν ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας κατά τα έτη 1980-2006 φαίνονται στην τελευταία στήλη του Πίνακα 1. Το a εκφράζεται σε ακτίνια. Το σχ. 2 δείχνει ότι η τάση ανάπτυξης του κατά κεφαλήν ΟΑ της ενσωματωμένης ενέργειας ήταν σχεδόν αντίθετη από αυτήν της κατά κεφαλήν ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας στη Gansu κατά τη διάρκεια 1980-2006. Η μελέτη αυτή παρέχει ποσοτική επεξήγηση των φαινομένων χρησιμοποιώντας τα ποσοστά μεταβολής και τη διαφορά τιμών στον Πίνακα 1. Τα ποσοστά μεταβολής του κατά κεφαλήν ΟΑ της ενσωματωμένης ενέργειας ήταν θετικά, κάτι που σημαίνει ότι το κατά κεφαλήν ΟΑ της ενσωματωμένης ενέργειας βρίσκεται σε ια τάση ανόδου. Τα αυξανόμενα ποσοστά μεταβολής δείχνουν ότι η ανοδική ταχύτητα του κατά κεφαλήν ΟΑ της ενσωματωμένης ενέργειας επίσης αυξανόταν στη διάρκεια της ίδιας περιόδου (βλ. σχ. 2). Όλα τα ποσοστά μεταβολής της κατά κεφαλήν ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας ήταν αρνητικά δείχνοντας έτσι ότι η τάσης ανάπτυξής της είχε φθίνουσα πορεία με την πάροδο των χρόνων. Η μειωμένη απόλυτη τιμή των ποσοστών μεταβολής της κατά κεφαλήν ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας από 0,08 το 1980 σε 0,0488 το 2006 δείχνει ότι η πτωτική ταχύτητά της μειωνόταν βαθμιαία, κάτι που αποδεικνύει ότι οι πολιτικές για την Μεγάλη Ανάπτυξη της Δυτικής Κίνας και οι ενέργειες που γίνονται από την Gansu για οικολογική αποκατάσταση και αναδημιουργία έχουν ήδη από το 1999 αποφέρει θετικά αποτελέσματα.

Παράλληλα, μπορεί κανείς να δει ότι οι διαφορές τιμών a αυξήθηκαν 2,3 φορές από 0,1 το 1980 σε 0,231 το 2006 (βλ.Πίνακα 1). Είναι εμφανές ότι η διαφορά μεταξύ των δύο τάσεων ανάπτυξης του κατά κεφαλήν ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας σημείωνε ταχεία αύξηση και η σύγκρουση μεταξύ του κατά κεφαλήν ΟΑ και της κατά κεφαλήν ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας επιδεινωνόταν. Κατά συνέπεια, η σύγκρουση μεταξύ των ανθρώπων και του εδάφους γινόταν όλο και πιο έντονη και το οικολογικό περιβάλλον βρισκόταν σε μια μη ασφαλή κατάσταση. Αυτό δείχνει ότι το σχέδιο ανάπτυξης της Gansu μακροπρόθεσμα δε θα ήταν βιώσιμο. Η τοπική κυβέρνηση της Gansu πρέπει να υιοθετήσει μια σειρά από μέτρα και ρυθμίσεις όσο το δυνατόν πιο σύντομα, έτσι ώστε να μειωθεί η παραπάνω διαφορά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ανάγκη ανάπτυξης του δείκτη του Οικολογικού Αποτυπώματος προήλθε από την ραγδαία ανάπτυξη της ανθρωπότητας που είχε ως επακόλουθο την αλόγιστη κατανάλωση των φυσικών πόρων. Το μέγεθος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ήταν μεγάλο και έτσι τα κράτη αποφάσισαν να στραφούν προς ένα νέο πρότυπο ανάπτυξης, την αειφόρο ανάπτυξη. Πρόκειται για μια συνολική αντίληψη ανάπτυξης η οποία στο σχεδιασμό της λαμβάνει σοβαρά υπόψη οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές παραμέτρους.

Ως Οικολογικό Αποτύπωμα ορίζεται η συνολική παραγωγική έκταση η οποία είναι απαραίτητη για να παραχθούν όλοι οι φυσικοί πόροι που καταναλώνει ένας άνθρωπος, μια πόλη, μια χώρα ή η ανθρωπότητα στο σύνολό της. Η ίδια έκταση παρέχει τον αναγκαίο χώρο για την ανάπτυξη υποδομών και τον αναγκαίο χώρο για να απορροφηθούν όλα τα απόβλητα που παράγονται με τη χρήση της υπάρχουσας τεχνολογίας θεωρώντας ότι η υπολογιζόμενη αυτήν έκταση διατηρεί την φέρουσα βιολογική της ικανότητα. Αποτελεί ένα δείκτη βιωσιμότητας που μπορεί να λαμβάνεται υπόψη κατά την εφαρμογή πολιτικών σε παγκόσμιο επίπεδο, σε εθνικό ή και περιφερειακό επίπεδο.

Τα κύρια ερωτήματα στα οποία μπορεί να δώσει απαντήσεις αυτός ο δείκτης είναι η έκταση της γης που απαιτείται, ώστε η ανθρώπινη οικονομία να έχει τη δυνατότητα να παρέχει τα απαραίτητα για την ευημερία των πολιτών αγαθά και υπηρεσίες, η διαθέσιμη για την ανθρώπινη ανάπτυξη έκταση του πλανήτη, καθώς και το κατά πόσο η απαιτούμενη για την κάλυψη αυτών των αναγκών έκταση υπερβαίνει την ικανότητα του πλανήτη να τις προσφέρει, ξεπερνώντας με αυτόν τον τρόπο τα όρια της αειφόρου ανάπτυξης. Μέσω του σύνθετου αυτού δείκτη δίνεται η δυνατότητα εντοπισμού των στοιχείων που απαιτούνται για μια ισχυρή βιώσιμη ανάπτυξη καθώς και των περιοχών που οικολογικά θεωρούνται αδύναμες.

Ουσιαστικά, ο υπολογισμός του Οικολογικού Αποτυπώματος παρέχει μια ολοκληρωμένη εικόνα της υπερεκμετάλλευσης των πόρων, για μια ευρεία χρονική κλίμακα και για πολλούς τομείς ανθρώπινων δραστηριοτήτων σε παγκόσμια κλίμακα,

ενώ σε εθνικό επίπεδο εντοπίζει τους πόρους που βρίσκονται υπό καθεστώς εκμετάλλευσης και το ποσό του οικολογικού ελλείμματος ή πλεονάσματος κάθε χώρας. Η λεπτομερής παρουσίαση του οικολογικού κεφαλαίου κάθε έθνους επιτρέπει στους υπολογισμούς του Οικολογικού Αποτυπώματος να δώσουν έγκυρες προβλέψεις σχετικά με το μέλλον της βιωσιμότητας του πλανήτη, τις ποσότητες των οικολογικών αποθεμάτων εθνικά αλλά και παγκόσμια αλλά και να δώσουν πληροφορίες σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της κατανάλωσης των φυσικών πόρων.

Η Ελλάδα κατέχει τη 11η θέση ανάμεσα στις 147 χώρες για τις οποίες συγκεντρώθηκαν και αναλύθηκαν στοιχεία, με το κατά κεφαλήν οικολογικό αποτύπωμά μας να έχει αυξηθεί κατά 101% το διάστημα 1975-2003. Η δυσμενής αυτή θέση της χώρας μας οφείλεται κυρίως στην κατανάλωση ενέργειας, και κατ' επέκταση στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Σύμφωνα, με τα τελευταία στοιχεία του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (έκθεση 2008), η συνολική κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα παρουσιάζει κατά μέσο όρο μια ετήσια αύξηση της τάξης του 2,7% (1990-2003), μια από τις υψηλότερες ανάμεσα στις χώρες της ΕΕ (Living Planet Report, 2008).

Παρόλο που το Οικολογικό Αποτύπωμα μετράει τη παραγωγική έκταση που είναι αναγκαία ώστε μια συγκεκριμένη ανθρώπινη κοινότητα ή διαδικασία να παραμείνει σε ένα σταθερό επίπεδο, υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί που υπεισέρχονται στους υπολογισμούς αυτού. Κυριότερος όλων είναι η έλλειψη στοιχείων που αρκετές φορές εμποδίζει την περαιτέρω εξειδικευμένη έρευνα και εφαρμογή του Οικολογικού Αποτυπώματος. Η ανεπάρκεια αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι, στον υπολογισμό του Οικολογικού Αποτυπώματος δεν περιλαμβάνεται ο βαθμός εκμετάλλευσης των διαφόρων εκτάσεων γης, οι απώλειες σε βιοποικιλότητα μόλυνση από τοξικές ουσίες κ.λ.π. Επίσης, όπως αναλύθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, εξαιτίας της έλλειψης τοπικών και εθνικών διαθέσιμων στατιστικών στοιχείων ο δείκτης δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε μια επικείμενη, πολύ ειδικευμένη έρευνα.

Τέλος, υπάρχει μια σχετική αμφισβήτηση όσον αφορά το βαθμό στον οποίο, λόγω ανεπαρκών ή εσφαλμένων δεδομένων, οι υπολογισμοί αυτοί τείνουν να υποτιμήσουν

την αξία των ανθρώπινων απαιτήσεων σε φυσικούς πόρους και να υπερεκτιμήσουν την διαθέσιμη φέρουσα βιολογική ικανότητα των οικοσυστημάτων του πλανήτη. Παρόλο όμως των όποιων ανησυχιών και των μειονεκτημάτων του, το Οικολογικό Αποτύπωμα αποτελεί ένα εξέχουσας σημασίας εργαλείο που έχει και προειδοποιητικό ρόλο, σχετικά με τον κίνδυνο που αφήνουν οι σημερινές πρακτικές κατανάλωσης πόρων των οικονομικά προηγμένων χωρών για το μέλλον της γης. Ακόμα, μπορεί να θέσει στέρεες βάσεις για τη λήψη πολιτικών αποφάσεων σε όλα τα επίπεδα, συμβάλλοντας έτσι δραστικά στην ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης των φυσικών πόρων της γης και στην ευαισθητοποίηση των πολιτών ώστε να αλλάξουν τα σημερινά καταναλωτικά τους πρότυπα με σκοπό να εξασφαλιστεί η ισορροπία μεταξύ της συνύπαρξης ανθρώπινης ανάπτυξης και περιβάλλοντος με για μια ισχυρή βιώσιμη ανάπτυξη και κοινωνική ευημερία.

Εισαγωγή

Τα φράγματα που γίνονται στους μεγάλους ποταμούς, για λόγους ενεργειακής αξιοποίησης των υδάτων και άλλους αναπτυξιακούς σκοπούς, έχουν αναμφισβήτητα και ένα μεγάλο κόστος. Πέραν της σοβαρής συνήθως διαταραχής που προκαλούν στο φυσικό περιβάλλον, πλήττουν, σε αρκετές περιπτώσεις και κατοικημένες περιοχές.

Η εντατικοποίηση της παραγωγής και η αλόγιστη χρήση των νερών στη Θεσσαλία που οδήγησαν στην τεράστια μείωση των υπόγειων υδάτων, δημιούργησαν την απλουστευτική εντύπωση περί της αναγκαιότητας του έργου της εκτροπής του Αχελώου ως μοναδικής λύσης για την ανανέωση του υδροφόρου ορίζοντα, την άρδευση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων αλλά και την ύδρευση των αστικών κέντρων.

Η αξιοποίηση του υδατικού δυναμικού του ποταμού Αχελώου με την εκτροπή του προς τη Θεσσαλική πεδιάδα θα δημιουργήσει ένα σύστημα αλληλοσχετιζόμενων επιδράσεων, άμεσων και έμμεσων, στην οικολογική, υδρολογική, κοινωνική και οικονομική δομή του γεωγραφικού χώρου της Αιτωλοακαρνανίας και της Θεσσαλίας.

Στα παρακάτω κεφάλαια, γίνεται μια προσπάθεια σκιαγράφησης της υφιστάμενης κατάστασης ενός από τα έργα κεφαλής του ποταμού Αχελώου, του φράγματος της Μεσοχώρας και γίνεται μια αξιολόγηση των επιπτώσεων του έργου στον γεωγραφικό χώρο που επηρεάζεται από αυτό από την κατασκευή και την λειτουργία του. Στόχος είναι να εκτιμηθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν σαν αποτέλεσμα της διαφοροποίησης και της αναδιάρθρωσης στην οικολογική ισορροπία, στην οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική δομή της μελετώμενης περιοχής, καθώς και στην ανακατανομή των χρήσεων γης και στην διαφοροποίηση των υδρολογικών δεδομένων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Η ΕΚΤΡΟΠΗ ΤΟΥ ΑΧΕΛΩΟΥ ΠΟΤΑΜΟΥ

5.1. Ο ΠΟΤΑΜΟΣ ΑΧΕΛΩΟΣ – ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ ΣΧΟΛΙΑ

Ο ποταμός Αχελώος πηγάζει σε υψόμετρο 2000m από τις νότιες πλαγιές του όρους Λάκμος (Περιστέρι) στην οροσειρά της Πίνδου, στην περιοχή του Μετσόβου. Οριοθετεί την Ήπειρο από Θεσσαλία και διασχίζοντας τους ορεινούς όγκους της Νότιας Πίνδου και της Δυτικής Ρούμελης εκβάλλει στα Νότια των Εχινάδων νήσων στο Ιόνιο πέλαγος. Κατά τη διαδρομή του προς το Νότο εμπλουτίζεται με τα νερά πλήθος παραποτάμων όπως ο Ταυρωπός (Μέγδοβας), ο Αγραφιώτης και ο Τρικεριώτης. Θεωρείται ο πλουσιότερος σε νερά γηγενής ποταμός της Ελλάδας, λέγεται στη διαδρομή του και Ασπροπόταμος, κατά μια ερμηνεία επειδή η τυρβώδης ροή του νερού δημιουργούσε άσπρους αφρούς ή κατ' άλλους επειδή η κοίτη του σε πολλά σημεία παρουσιάζεται κατάσπρη.

Το μήκος του ποταμού ξεπερνά τα 220Km (δεύτερος σε μήκος ποταμός στην Ελλάδα μετά τον Αλιάκμονα) και το πλάτος του στο μέγιστο σημείο φθάνει τα 90m. Η λεκάνη απορροής του έχει συνολική έκταση 5000 km² και αποτελεί ένα σημαντικό ποτάμιο οικοσύστημα με μοναδικά φυσικά τοπία, από τις πηγές μέχρι τις εκβολές, περιλαμβάνοντας σπάνια φυτικά και ζωικά είδη, ανάμεσά τους αρκούδες, λύκους, ζαρκάδια, αγριόγίδα, γύπες και αετούς. Η συνολική έκταση της λεκάνης απορροής του ποταμού Αχελώου ανέρχεται σε 4860 km² και η μέση ετήσια παροχή στις εκβολές σε 146,5 m³/s

Κατά την αρχαιότητα, στις όχθες του ποταμού αναπτύχθηκαν πλήθος πολιτισμών που τα ίχνη τους, όπως φρούρια, οικισμοί, πλακόστρωτα μονοπάτια, πέτρινα τοξωτά γεφύρια, σώζονται μέχρι σήμερα. Η περιοχή που διαρρέει στον άνω ρου του αποτέλεσε εστία ενός ορεινού πολιτισμού και καταφύγιο ανυπότακτων και εξεγερμένων με μεγάλη ιστορία από την εποχή των κλεφτών και των αρματολών μέχρι και την εποχή της αντίστασης στην κατοχή και του εμφυλίου πολέμου.

Τα παλιότερα χρόνια, ο Ασπροπόταμος κατέβαινε από την οροσειρά της Πίνδου φθάνοντας μέχρι το δέλτα των εκβολών του και τις λιμνοθάλασσες στις ακτές Ιονίου. Η δε παροχή του υπολογίζεται ότι έφτανε τα 2,5-3,5 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού το χρόνο. Μεταξύ των δεκαετιών 1950 και 1990 ο ποταμός υπέστη τρεις μεγάλες επεμβάσεις που ανέκοψαν τη ροή του με σκοπό τη δημιουργία υδροηλεκτρικών φραγμάτων καθώς και ακόμα μία επέμβαση στον παραπόταμό του Ταυρωπό που είχε χαρακτήρα αρδευτικό, εκτρέποντας τα νερά του προς την πεδιάδα της Καρδίτσας σχηματίζοντας τη λίμνη Πλαστήρα. Το φράγμα αυτό του Ταυρωπού ήταν η πρώτη εκτροπή του Αχελώου στη Θεσσαλία τη δεκαετία του 1950. Έτσι προέκυψαν τα φράγματα των Κρεμαστών, του Καστρακίου, του Στράτου και το φράγμα του Ταυρωπού. Εξαιτίας της κατασκευή και της λειτουργία των τεσσάρων αυτών φραγμάτων της ΔΕΗ, ο Αχελώος σήμερα αποτελεί ένα διαταραγμένο σύστημα.

5.2. ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΕΚΤΡΟΠΗΣ ΤΟΥ ΑΧΕΛΩΟΥ

Σύμφωνα με την εφημερίδα ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ και το άρθρο του Άρη Χατζηγεωργίου με τίτλο «Εκτροπή Αχελώου» που δημοσιεύθηκε στις 11 Απριλίου 2005, προκύπτουν τα εξής στοιχεία:

1925: Ο Καρδισιώτης καθηγητής (μετέπειτα και πρύτανης) του Πολυτεχνείου, Α. Κουτσοκώστας, μιλά πρώτη φορά για το σχέδιο εκτροπής υδάτων από τον Αχελώο προς τη Θεσσαλία. Την ίδια χρονιά συζητά με τον Ν. Πλαστήρα την ιδέα για τη δημιουργία της σημερινής λίμνης Πλαστήρα.

1959: Δημιουργείται η λίμνη Πλαστήρα από τον Ταυρωπό (παραπόταμο του Αχελώου) εν μέσω αντιδράσεων των κατοίκων που χάνουν τις περιουσίες τους.

1962: Ενώ στη δυτική Θεσσαλία δημιουργείται η τεχνητή λίμνη Πλαστήρα, στην ανατολική ξεκινά η αποξήρανση της λίμνης Κάρλας. Σήμερα πλέον γίνεται προσπάθεια για την επανασύστασή της, με το σκεπτικό ότι τα νερά της θα βοηθήσουν την άρδευση και την αποκατάσταση του υδροφόρου ορίζοντα.



1964: Αναφορά στο έργο της εκτροπής Αχελώου κάνει ο Γεώργιος Παπανδρέου σε προεκλογική του ομιλία στη Λάρισα.

1965: Τίθεται σε λειτουργία το φράγμα Αχελώου στα Κρεμαστά.

1968: Η ελβετική εταιρεία Electrowatt γνωματεύει ότι η εκτροπή Αχελώου προς Θεσσαλία είναι αντισυμβαλλομική.

1970: Τίθεται σε λειτουργία το φράγμα Αχελώου στο Καστράκι.

1971: Αντισυμβαλλομική η εκτροπή και σύμφωνα με μελέτη της καναδικής SNC. Η δικτατορία συνεχίζει να μελετά το έργο.

1972: Δημοσιοποιούνται σχέδια της ΔΕΗ για εκτροπές σειράς ποταμών (Καλαμά, Αώου, Αχελώου) στον Πηνειό, ο οποίος εκτός από ποτάμι της Λαρίσης γίνεται πλωτός. Ετσι, Λάρισα και Τρίκαλα γίνονται λιμάνια με έξοδο στο Αιγαίο!

1979: Με προίκα 200 εκατ. δραχμές ξεκινά μελέτη σκοπιμότητας της εκτροπής Αχελώου. Την ευθύνη έχει το υπουργείο Συντονισμού, την πατρότητα της πρωτοβουλίας διεκδικούν Κ. Μητσοτάκης, Γ. Σουφλιάς.

1981: Η νέα κυβέρνηση ΠΑΣΟΚ ακυρώνει τη μελέτη σκοπιμότητας.

1983: Εξαγγέλλεται επισήμως η εκτροπή από τον Ανδρέα Παπανδρέου και εντάσσεται σε πενταετές πρόγραμμα.

1984: Πριν από τις ευρωεκλογές ο Α. Παπανδρέου δηλώνει ότι η εκτροπή θα έχει ολοκληρωθεί σε δέκα χρόνια.

1985: Ξεκινούν προκαταρκτικές εργασίες για φράγματα σε Μεσοχώρα, Συκιά, Πύλη, Μουζάκι.



1986: Σύμφωνα με τη ΔΕΗ, μπαίνουν σημάδια μέσα στο χωριό της Μεσοχώρας που δείχνουν έως πού θα φτάσει η στάθμη της τεχνητής λίμνης. Οι κάτοικοι, όμως, υποστηρίζουν ότι έμαθαν για το τελικό ύψος της λίμνης το 1992.

1987: Αρχίζουν οι διαδικασίες (και οι εμπλοκές) των διεθνών διαγωνισμών για τα μεγάλα έργα.

1988: Για την εκτροπή Αχελώου προεπιλέγονται έξι όμιλοι, αλλά τελικώς θα υποβληθεί μόνον μία προσφορά, της βρετανικής Tayeugo με τίμημα 591 δισ. δραχμές (244 για φράγματα-σήραγγες, 347 δισ. για αρδευτικά-εγγειοβελτιωτικά).

1989: Η κυβερνητική αστάθεια (σκάνδαλα, αδυναμία εκλογής αυτοδύναμης κυβέρνησης) φέρνει «πάγωμα» στον διαγωνισμό για τα έργα, αλλά η Μεσοχώρα μοιάζει «καζάνι που βράζει».

30/5: Για να ξεκινήσουν οι εργασίες κατασκευής τού κυρίως φράγματος πρέπει να διακοπεί η επιφανειακή ροή του ποταμού και να γίνεται μέσα από κατασκευασμένη υπόγεια σήραγγα. Οι κάτοικοι προσπαθούν να εμποδίσουν αυτή την εκτροπή. Απέναντί τους, 400 άνδρες των ΜΑΤ που είχαν φτάσει από ορεινούς δρόμους.

8/8: Η ΔΕΗ καταφέρνει τελικώς να βάλει σε λειτουργία την υπόγεια σήραγγα.



9/8: Ακυρώνεται η εκτροπή με παρέμβαση του Τρικαλινού Σωτήρη Χατζηγάκη (τότε αναπληρωτή υπουργού Εθν. Οικονομίας, με υπουργό τον Γ. Σουφλιά). Το πρόφραγμα που έστελνε τα νερά του Αχελώου στην υπόγεια σήραγγα κόβεται και θα λειτουργήσει τον επόμενο χρόνο.

1990: Αύγουστος: Οι Μεσοχωρίτες παρεμποδίζουν κατ' επανάληψη τα συνεργεία της ΔΕΗ που επιχειρούν κτηματογράφηση των υπό κατάκλυση εκτάσεων. Οι εφημερίδες γράφουν για το χωριό που «σε λίγο θα κατακλυστεί από τα νερά της τεχνητής λίμνης».

1991 6/9: Με επιστολή του ο τότε γενικός διευθυντής της ΔΕΗ Θεμ. Ξανθόπουλος (νυν υφυπουργός ΠΕΧΩΔΕ) ενημερώνει ότι η επιχείρηση θα υποστεί ζημία 145 δισ. δραχμών λόγω της εκτροπής των νερών του Αχελώου που κανονικά θα έφταναν στα φράγματα Κρεμαστών, Καστρακίου και Στράτου. Αποδέκτες της επιστολής, ο τότε υπουργός Βιομηχανίας Α. Ανδριανόπουλος και ο τότε υπουργός Οικονομικών (και νυν πρόεδρος της ΔΕΗ) Ι. Παλαιοκρασσάς.

9/10: Εκδίδεται η πρώτη κοινή υπουργική απόφαση που εγκρίνει τους περιβαλλοντικούς όρους για έργα της εκτροπής Αχελώου.

1992 Ιούνιος: Καταλήψεις και αποκλεισμοί δρόμων γύρω από τη Μεσοχώρα, με συνέπεια παραπομπή του προέδρου της κοινότητας Παν. Κοτρώνη στη Δικαιοσύνη.

1993 26/2: Εννέα βουλευτές του ΠΑΣΟΚ, μεταξύ των οποίων ο Κ. Σημίτης, καταθέτουν επρώτηση περί εκτροπής Αχελώου και μεταξύ άλλων ρωτούν: «Για ποιανού το όφελος θα ξοδευθούν τελικά κάποιες εκατοντάδες δισεκατομμυρίων;»

24/3: Μονογράφεται η συμφωνία με την οποία η κοινοπραξία Ταγευγο αναλαμβάνει τα έργα της εκτροπής ύστερα από διαπραγματεύσεις 5 χρόνων. Ξεσηκώνεται θόρυβος ότι έχουν αλλάξει οι όροι του διαγωνισμού. Βουλευτές της Ν.Δ. (Μιμής, Σταμάτης) δηλώνουν ότι δεν θα ψηφίσουν τη σύμβαση όταν έρθει στη Βουλή.

Ιούλιος: Η συγκροτηθείσα Συντονιστική Επιτροπή Φορέων Αιτωλοακαρνανίας κατά της εκτροπής του Αχελώου ετοιμάζει, μαζί με οικολογικές οργανώσεις (WWF, Ορνιθολογική, Ελληνική Εταιρεία, Αιτωλική Εταιρεία κ.ά.), την πρώτη προσφυγή στο Συμβούλιο της Επικρατείας κατά των υπουργικών αποφάσεων που εγκρίνουν τους περιβαλλοντικούς όρους για τα έργα εκτροπής.

Αύγουστος: Η κυβέρνηση Μητσοτάκη κλυδωνίζεται, ενώ ξεσπά πόλεμος ανάμεσα σε εκδοτικά συγκροτήματα για την εκτροπή και την ανάθεση στην Tayeuro. Ο «Ελεύθερος Τύπος» συμβουλεύει την κυβέρνηση να βάλει και στον Αχελώο έναν εκδότη, όπως έκανε με την κινητή τηλεφωνία (Λαμπράκης) και τη μεταφορά νερού από την Τριχωνίδα (Μπόμπολας).

27/9: Η κυβέρνηση Μητσοτάκη έχει πέσει, χωρίς να προλάβει η Βουλή να επικυρώσει τη σύμβαση με την Tayeuro. Στην προεκλογική του ομιλία στη Λάρισα ο πρόεδρος της Ν.Δ. λέει: «Ο κ. Παπανδρέου και τα μεγάλα οικονομικά συμφέροντα εργοληπτών που κρύβονται από πίσω πολέμησαν το έργο του Αχελώου» αφού «συνεμάχησαν κατά τρόπο υπόγειο στις Βρυξέλλες» (σας θυμίζει τίποτε;).

1994 13/2: Ως «κακό δαίμονα της εκτροπής» καταγγέλλει τη ΔΕΗ ο Γ. Σουφλιάς μιλώντας σε συγκέντρωση στη Λάρισα και εκφράζει φόβο ότι «πάμε σε νέα δημοπράτηση με αλλαγή αντικειμένου του έργου».

9/6: Η κυβέρνηση του ΠΑΣΟΚ ακυρώνει τον διαγωνισμό του 1997 και δημοπρατεί το φράγμα Συκιάς και τη σήραγγα Συκιάς-Πευκόφυτου με συνολικό προϋπολογισμό 60 δισ. δραχμών και χρόνο ολοκλήρωσης το έτος 1998.

Ιούλιος: Υπογράφεται η συμφωνία για το Β' Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης. Το έργο της εκτροπής δεν τυγχάνει κοινοτικής χρηματοδότησης.

23/7: Μεγάλη συγκέντρωση κατοίκων στη Μεσοχώρα. Ζητούν χαμήλωμα του φράγματος στα 70-80 μέτρα, γεωλογική έρευνα, οικισμό μεταστέγασης, αξιοπρεπείς αποζημιώσεις, διενέργεια έργων αποκατάστασης παράλληλα με τα έργα φράγματος.

25/9: Εκδίδονται οι πρώτες αποφάσεις του Συμβουλίου Επικρατείας (2759, 2760) που

κρίνουν παράνομες τις υπουργικές αποφάσεις έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων του 1991. Κεντρική αιτία το γεγονός ότι δεν υπάρχει συνολική μελέτη θεώρησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Το υπουργείο ΠΕΧΩΔΕ παραγγέλλει νέα συνολική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συντάσσεται σε χρόνο ρεκόρ τριών μηνών.

1995: Παρά την απόφαση του ΣτΕ, τα έργα συνεχίζονται στη Μεσοχώρα. Η ΔΕΗ επικαλείται λόγους ασφαλείας αν μείνει το φράγμα στη μέση.

Εκδίδεται η απόφαση 3943 του ΣτΕ που ακυρώνει την άρνηση του υπουργείου Βιομηχανίας να δώσει στοιχεία για τη ροή των υδάτων του Αχελώου και άλλων ποταμών.

1/12: Εκδίδεται η κοινή υπουργική απόφαση (24552), που ορίζει ότι μειώνεται ο όγκος των εκτρεπόμενων υδάτων σε 600 εκατ. κυβικά μέτρα. Δεν αναφέρεται ο προηγούμενος στόχος.

15/12: Εκδίδονται νέες ΚΥΑ που εγκρίνουν περιβαλλοντικούς όρους για τα έργα εκτροπής.

1997 20/3: Ανατίθεται η κατασκευή της σήραγγας Συκιάς-Πευκοφύτου, αλλά η χρηματοδότηση γίνεται στα χρόνια που ακολουθούν με το σταγονόμετρο. Οκτώ χρόνια μετά θα έχουν ολοκληρωθεί περίπου οκτώ χιλιόμετρα. Σήμερα απειλείται κατακόρυφη αύξηση του κόστους λόγω τεχνικών προβλημάτων και αστοχίας μελετών (σαθρά εδάφη).

2000: «Έτσι σήμερα τα έργα της εκτροπής του Αχελώου, συνολικού προϋπολογισμού 80 δισ. δρχ., που περιλαμβάνουν το φράγμα Συκιάς και τη σήραγγα εκτροπής, προχωρούν με εντατικούς ρυθμούς» (προεκλογική ανακοίνωση ΠΑΣΟΚ).

Εκδίδεται η δεύτερη ακυρωτική απόφαση του ΣτΕ επί των ΚΥΑ του 1995, με το σκεπτικό ότι καταστρέφονται πολιτιστικά μνημεία (Μονή Αγ. Γεωργίου Μυροφύλλου) χωρίς να έχουν αναζητηθεί εναλλακτικές λύσεις.

2002 1/7: Θα συνεχιστούν κανονικά όλα τα έργα της εκτροπής, δηλώνει η υπουργός ΠΕΧΩΔΕ Βάσω Παπανδρέου στο Μουζάκι, μόλις κατεβαίνει από το ελικόπτερο Σινούκ που τη μεταφέρει.

18/10: Ψηφίζεται ο νόμος 3066, που περιγράφει πώς θα γίνουν οι απαλλοτριώσεις στη Μεσοχώρα.

2003 19/3: Νέες υπουργικές αποφάσεις για έγκριση περιβαλλοντικών όρων. Προβλέπεται ταπείνωση του φράγματος Συκιάς κατά 5 μέτρα και χωμάτινο φράγμα που θα προστατεύει τη Μονή Μυροφύλλου από τον κατακλυσμό.

2/6: Κατατίθεται νέα προσφυγή στο ΣτΕ από φορείς της Αιτωλοακαρνανίας και περιβαλλοντικές οργανώσεις κατά των υπουργικών αποφάσεων της 19/3.

2004 24/2: Ο νυν πρόεδρος της ΔΕΗ, Ι. Παλαιοκρασσάς, δημοσιεύει άρθρο όπου μεταξύ άλλων αναφέρει: «Τώρα όμως είμαστε πανηγυρικά μέλη της ευρωζώνης και το μεγάλο πρόβλημά μας είναι η έλλειψη νερού, που ρουφιέται κυριολεκτικά από το μπαμπάκι».

3/3: Στην προεκλογική του ομιλία στη Λάρισα ο Κ. Καραμανλής κατηγορεί την κυβέρνηση επειδή τα έργα εκτροπής του Αχελώου έπρεπε να είχαν ολοκληρωθεί, το φράγμα Συκιάς έπρεπε να είναι έτοιμο το 2000 και η σήραγγα εκτροπής το 2001. Υπόσχεται να τα προωθήσει.

1/6: Δημοσιοποιείται η εισήγηση στο ΣτΕ, βάσει της οποίας αναμένεται τρίτη ακυρωτική απόφαση, με το σκεπτικό ότι απειλείται η βιώσιμη ανάπτυξη που κατοχυρώνεται από το Σύνταγμα και τη σύμβαση της Γρανάδας για την προστασία των πολιτιστικών στοιχείων.

3/6: Η παραπάνω εισήγηση προκαλεί δύο ταυτόχρονες εκδηλώσεις. Οι Αιτωλοακαρνανέες διαμαρτύρονται για το έργο που χαρακτηρίζουν «εκτροπή της λογικής» και οι Θεσσαλοί ζητούν από την κυβέρνηση να συνεχίσει τα έργα.

14/6: «Εγώ άνοιξα το θέμα πριν από 24 χρόνια, φιλοδοξία μου είναι και να το κλείσω...». «Πιστεύω στο έργο... δεν θα κατεβάσω τα χέρια αλλά θα συνεχίσω την προσπάθεια». Δηλώσεις του υπουργού ΠΕΧΩΔΕ, Γ. Σουφλιά, στη Λάρισα.

7/7: Η Εταιρεία Θεσσαλικών Μελετών ανακοινώνει στοιχεία, βάσει των οποίων η Θεσσαλία θα είναι ελλειμματική σε νερό ακόμα και όταν ολοκληρωθεί η εκτροπή του Αχελώου.

29/11: Ο Γ. Σουφλιάς δηλώνει ότι εάν χρειαστεί, θα συμμετέχει προσωπικά σε κινητοποιήσεις για να υλοποιηθεί η εκτροπή που είναι «φλέβα ζωής» για τη Θεσσαλία.

2005 Φεβρουάριος: Το υπουργείο ΠΕΧΩΔΕ ανακηρύσσει μειοδότη για το φράγμα της Συκιάς την εταιρεία Μηχανική, που έδωσε έκπτωση 37% σε προϋπολογισμό 170 εκατ. ευρώ. Δεν έχει υπογραφεί σύμβαση, καθώς μελετάται από το Ελεγκτικό Συνέδριο. Εκκρεμεί ακόμη η απόφαση ΣτΕ.

Τα έργα τα οποία αποτελούν το νέο, τροποποιημένο σχήμα εκτροπής του Αχελώου είναι:

- Το φράγμα Μεσοχώρας και η σήραγγα Μεσοχώρας-Γλύστρας μήκους 7,4Km
- Το φράγμα Συκιάς
- Η σήραγγα εκτροπής Αχελώου-Θεσσαλίας μήκους 17,4Km, οι δύο οδοί μήκους 1000m και 1500m, με αρχή την Ε.Ο. Μουζακίου-Αργιθέας και πέρας τη θέση εισόδου και συναρμολογήσεως του TBM και την είσοδο σήραγγας αερισμού του φρέατος αερισμού του φρέατος αναπλάσεως αντίστοιχα, καθώς και οι χώροι εργοταξιακών εγκαταστάσεων
- Ο ΥΗΣ Πευκοφύτου
- Η αναρυθμιστική δεξαμενή και ΥΗΣ Μαυρομματίου
- Τα έργα συμπλήρωσης άρδευσης της Θεσσαλικής πεδιάδας

5.3. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Το έργο εκτροπής χαρακτηρίζεται ως πολλαπλής σκοπιμότητας. Οι κυριότερες πλευρές αυτής έχουν ως εξής:

- **Παραγωγή ΥΗ ενέργειας** κατά τη μεταφορά του νερού του Αχελώου από τη Νότια Πίνδο στα χαμηλά υψόμετρα της Θεσσαλίας. Δευτερευόντως, επειδή μεγάλο μέρος των εισρεουσών ποσοτήτων θα υποκαταστήσει αντλούμενο νερό από γεωτρήσεις μεγάλου βάθους, θα υπάρξει και εξοικονόμηση ενέργειας.
- **Παροχή νερού για ύδρευση οικιστικών συγκροτημάτων.** Πρωτεύουσας σημασίας είναι η εξασφάλιση ποσοτήτων νερού για ύδρευση, άμεσα ή έμμεσα, μεγάλων οικιστικών συγκροτημάτων (Βόλου και Λάρισας) και μικρότερων κοινοτήτων οι οποίες αντιμετωπίζουν προβλήματα υδροδότησης είτε ποσοτικά είτε ποιοτικά.
- **Παροχή νερού για άρδευση.** Κύριο στόχο αποτελεί μια ευρύτερη περιοχή της Θεσσαλικής πεδιάδας (έκτασης περίπου 2,4 εκατομμυρίων στρεμμάτων) η οποία αρδεύεται σήμερα πλημμελώς, με γεωτρήσεις συνεχώς αυξανόμενου βάθους και μειωμένης παροχής. Αναμένεται ότι με τα νερά της εκτροπής θα υπάρξει σημαντική υποκατάσταση υπόγειων νερών με επιφανειακά πλέον νερά, τα οποία θα καλύπτουν τις αρδευτικές ανάγκες τιμήματος της ως άνω περιοχής.
- **Οικολογική σκοπιμότητα.** Η εντατική εκμετάλλευση των υπόγειων νερών της Θεσσαλίας και της θερινής απορροής του Πηνειού για την άρδευση του κάμπου έχει υποβιβάσει επικίνδυνα τόσο την ποσότητα όσο και την ποιότητα των υπόγειων υδροφοριών (υφαλμύρωση στην περιοχή Κάρλας και Πηνειού, καθιζήσεις στον Ριζόμυλο) και έχει ξηράνει τα φυσικά ρέματα (του Πηνειού συμπεριλαμβανομένου, του οποίου η θερινή παροχή μηδενίζεται σχεδόν), με επιπτώσεις στο ποτάμιο οικοσύστημα και στη δυνατότητα αυτοκαθαρισμού των επιφανειακών αποδεκτών που δέχονται μεγάλα ρυπαντικά φορτία αστικής, αγροτικής και αγροτοβιομηχανικής προέλευσης. Επίσης, η εντατική εκμετάλλευση του υπόγειου υδροφορέα έχει συντελέσει στην εξαφάνιση πολλών πηγών και μικρολιμνών. Αναμένεται ότι η επιφανειακή διάθεση των εκτρεπόμενων ποσοτήτων διά της κοίτης του Πηνειού θα περιορίσει τις ως άνω αρνητικές επιπτώσεις.

5.4. ΤΟ ΦΡΑΓΜΑ ΤΗΣ ΜΕΣΟΧΩΡΑΣ

Σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό του 1984, ο ταμιευτήρας και το φράγμα Μεσοχώρας αποτελεί ένα από τα έργα κεφαλής της εκτροπής του Αχελώου προς τη Θεσσαλία. Το φράγμα και ο ταμιευτήρας είναι κατασκευασμένα πλησίον του ομώνυμου οικισμού, μεγάλο μέρος του οποίου θα κατακλεισθεί με την πλήρωση του ταμιευτήρα. Από τον ταμιευτήρα της Μεσοχώρας ξεκινά η σήραγγα προσαγωγής Μεσοχώρας- Γλύστρας, η οποία θα παροχετεύει τις ποσότητες ύδατος που θα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας στον ΥΗΣ Γλύστρας. Το Υδροηλεκτρικό έργο Μεσοχώρας άρχισε να κατασκευάζεται το 1989. Πρόκειται για το πρώτο κατά τη ροή του Αχελώου έργο ταμίευσης και υδροηλεκτρικής αξιοποίησης των νερών αυτού. Στο είδος του θεωρείται το ψηλότερο φράγμα της Ευρώπης και το 3^ο ψηλότερο του κόσμου. Το συνολικό ύψος του φράγματος από την κοίτη είναι 150m. Το φράγμα είναι λιθόρριπτο με ανάντη πλάκα από σκυρόδεμα. Στο είδος του θεωρείται το ψηλότερο φράγμα της Ευρώπης και το 3ο ψηλότερο στον κόσμο. Αυτή η μέθοδος κατασκευής προτιμήθηκε γιατί, στην λεκάνη κατάκλυσης του φράγματος δεν υπήρχε διαθέσιμο αργιλικό υλικό και η μεταφορά του υλικού αυτού από την περιοχή της Πύλης κρίθηκε αντοικονομική.

Ο ωφέλιμος αποθηκευτικός χώρος του δημιουργούμενου ταμιευτήρα ανέρχεται σε 228εκ. m³, ενώ ο συνολικός όγκος του ανέρχεται σε 358εκ. m³. Το υψόμετρο στέψης του φράγματος ανέρχεται στο +775m, η ανώτατη στάθμη λειτουργίας του στο +770m, ενώ η κατώτατη στο +731m. Η επιφάνεια του ταμιευτήρα ο οποίος είναι διχαλωτός ανέρχεται σε 7.8 km².

Η κατασκευή ης σήραγγας εκτροπής του φράγματος μήκους 673m και διαμέτρου 10m, είχε ολοκληρωθεί στο διάστημα 1986-1988. Επίσης, έχει ολοκληρωθεί η κατασκευή του εκχειλιστή, ο οποίος είναι ανοιχτός με θυροφράγματα και παροχευτικότητα 3300 m³/sec, καθώς επίσης και του εκκενωτή πυθμένα στη σήραγγα εκτροπής. Το έργο αποτελείται από τη Σήραγγα Εκτροπής στη θέση του φράγματος, το φράγμα, τον εκχειλιστή με θυροφράγματα και με τη λεκάνη ηρεμίας, τον εκκενωτή πυθμένα, την υδροληψία, τη σήραγγα προσαγωγής, τον σταθμό παραγωγής και τα συναφή τους έργα, περισσότερα από τα οποία αφορούν σήραγγες (προσέλασης-αποστράγγισης) και οδοποιίες. Επίσης, προβλέπεται η κατασκευή ενός μικρού υδροηλεκτρικού σταθμού ισχύος 2,3MW στον εκκενωτή πυθμένα με σκοπό

την εξασφάλιση κάποιας συνεχούς μικρής παροχής στην κοίτη του φράγματος για περιβαλλοντικούς λόγους. Αξίζει να σημειωθεί ότι, παρόλο που το φράγμα της Μεσοχώρας ολοκληρώθηκε το 1996 και ο υδροηλεκτρικός σταθμός ισχύος 160 MW το 2001, για τα οποία δαπανήθηκαν 400.000.000 ευρώ, μέχρι και σήμερα παραμένουν ανενεργά. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι ο ταμιευτήρας που σχηματίζεται που σχηματίζεται από το φράγμα που κατασκευάστηκε δεν κατέστη δυνατό να κατακλυστεί με νερό, εξαιτίας διαδοχικών ακυρώσεων από το Συμβούλιο της Επικρατείας (ΣτΕ) των εγκριτικών πράξεων της Πολιτείας για τους Περιβαλλοντικούς Όρους λειτουργίας του έργου (ΔΕΗ,2007).

Θέση έργου Νομός	Στον άνω Αχελώο, το πρώτο ανάντι έργο Τρικάλων
Λεκάνη Απορροής Έκταση (εμβαδό) Μέση παροχή	633 km ² $23,3 \times m^3/s$
Ταμιευτήρας Ανώτατη στάθμη λειτουργίας (υψόμετρο) Κατώτατη στάθμη λειτουργίας (υψόμετρο) Συνολικός όγκος (Α.Σ.Λ.) Ωφέλιμος όγκος Επιφάνεια (Α.Σ.Λ.) Μήκος ακτογραμμής λίμνης	+770m +731m $358 \times 10^6 m^3$ $228 \times 10^6 m^3$ 7,2 km ² 60 km
Φράγμα Τύπος Υψόμετρο στέψης Ύψος φράγματος (από την κοίτη) Όγκος φράγματος	Λιθόρριπτο με ανάντη πλάκα Από σκυρόδεμα +775m 135m $4 \times 10^6 m^3$
Σήραγγα εκτροπής Μήκος Διάμετρος	673 m 10 m
Εκχειλιστής	

Τύπος Παροχή	Ανοικτός με θυροφράγματα 3300 m ³ /s
Σύστημα εκκένωσης Τύπος	Εκκενωτής πυθμένα στη σήραγγα εκτροπής
Συγκρότημα παραγωγής Σύστημα προσαγωγής Σταθμός παραγωγής	Σήραγγα μήκους 7,5 km και διαμέτρου 5m και αγωγός πτώσης Penstock μήκους 0,9 km και διαμέτρου 4,3 m. Υπαίθριος, δύο μονάδες Francis Ακαθάριστο ύψος Πτώση 220 m
Εγκατεστημένη ισχύς	140 MW
Παραγόμενη ενέργεια Πρωτεύουσα Δευτερεύουσα Συνολική	231 GWh 153 GWh 308 GWh
Μέσες υπερετήσιες εισροές Κανονικό σενάριο (δείγμα 195-94) Ευμενές σενάριο (δείγμα 1950-86) Δυσμενές σενάριο (δείγμα 1986-94)	$(737 \times 10^6 \text{ m}^3)$ * $(776 \times 10^6 \text{ m}^3)$ $(553 \times 10^6 \text{ m}^3)$
Πηγή	ΔΕΗ 1. ΔΕΗ (1994) 2. ()* Παρούσα μελέτη

Πίνακας 4: Υδροηλεκτρικό έργο Μεσοχώρας

Πηγή: Παπαγρηγορίου, Σ. κ.ά. (1995)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΕΡΙΠΤΩΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΦΡΑΓΜΑΤΟΣ

ΜΕΣΟΧΩΡΑΣ

6.1. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

6.1.1. *ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ*

❖ **Κλίμα**

Το κλίμα της ευρύτερης περιοχής είναι τυπικά μεσογειακό με σημαντικές διαβαθμίσεις και συστηματική ύπαρξη μικροκλίματων, που οφείλονται στην πολυμορφία του ανάγλυφου της περιοχής (μεγάλη πεδινή έκταση και μεγάλος ορεινός όγκος της Κλεισούρας και της Πίνδου) καθώς και στην ύπαρξη πολλών λιμνών (τεχνητών και φυσικών) γλυκού και αλμυρού νερού (π.χ. λιμνοθάλασσες Μεσολογίου). Κατά τα βροχομετρικά διαγράμματα κατά Gaussen, οι κλιματικές συνθήκες στην υδρολογική λεκάνη του ποταμού Αχελώου ποικίλουν σημαντικά λόγω των διαφορών υψομέτρου, των πολλών τεχνητών λιμνών και των συνθηκών υγρασίας του ποταμού και του Ιονίου Πελάγους.

Η ύπαρξη των ταμιευτηρίων έχει επηρεάσει τη γύρω περιοχή σε κάποιο βαθμό, δημιουργώντας συνθήκες μικροκλίματος και αμβλύνοντας τον πολύ ψυχρό χειμώνα και το πολύ θερμό καλοκαίρι. Ο βαθμός επηρεασμού εξαρτάται κυρίως από το υψόμετρο και το μέγεθος του ταμιευτήρα και είναι μεγαλύτερος για μεγαλύτερο μέγεθος και υψόμετρο.

Στη λεκάνη του Αχελώου επικρατέστερος βιοκλιματικός όροφος εμφανίζεται ο υγρός- δριμύς, ενώ όσον αφορά το μεσογειακό βιοκλιματικό όροφο βλάστησης επικρατέστερος είναι ο υπο- μεσογειακός.



ΑΧΕΛΩΟΣ - ΚΟΝΤΑ ΣΤΗ ΜΕΣΟΧΩΡΑ

Εικόνα 3: Ο Ποταμός Αχελώος κοντά στη Μεσοχώρα

Πηγή: <http://mesochoraphotos.blogspot.com/> (2009)



Εικόνα 4: Φράγμα Μεσοχώρας

Πηγή: <http://pindos.blogspot.com> (2009)

❖ Υδρολογία

Η περιοχή της λεκάνης του Άνω Αχελώου στην οποία περιλαμβάνεται η υπολεκάνη της Μεσοχώρας (αλλά και οι υπολεκάνες Συκιάς και Αυλακίου), είναι αμιγώς ορεινή, με έντονες ως πολύ έντονες κλίσεις που σε πολλές περιπτώσεις σχηματίζουν κρημνώδη πρηνή μεγάλου ύψους. Η φυτοκάλυψη της περιοχή είναι αρκετά

εκτεταμένη, με έντονη την παρουσία της ελάτης (κυρίως στην περιοχή μεταξύ Συκιάς και Μεσοχώρας). Ωστόσο η φυτοκάλυψη δεν είναι ομοιογενής στην περιοχή. Στην περιοχή της Μεσοχώρας, η έντονη άσκηση της κτηνοτροφίας των αιγοπροβάτων έχει οδηγήσει σε μεγάλη υποβάθμιση της βλάστησης.

Το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής είναι αρκετά ανεπτυγμένο και συνίσταται από πολλά μικρά ή μεγαλύτερα υδατορεύματα (Αργιθεάτικος, Ανθηριώτικος, Κουμπουριανίτικος, κ.α. μικρότερα ρεύματα), τα οποία διακλαδίζονται γύρω από το βασικό κορμό του Αχελώου. Κυριότεροι γειτονικοί παραπόταμοι του Αχελώου είναι ο Ταυρωπός (Μέγδοβας) και ο Αγραφιώτης οι οποίοι εκβάλλουν πλέον στην τεχνητή λίμνη των Κρεμαστών.

Στην περιοχή υφίσταται έντονο το φαινόμενο της διάβρωσης των εδαφών, με αποτέλεσμα να αναμένεται μεγάλη ποσότητα φερτών υλικών στις κοίτες των υδατορευμάτων της περιοχής. Συχνά καταγράφονται ισχυρές κατολισθήσεις, η δριμύτητα των οποίων είναι γνωστή από αρκετές δεκαετίες.

Θέση	Μεσοχώρα
Έκταση Λεκάνης (km ²)	633
Μέση ετήσια βροχόπτωση (mm) (1950-1977)	1901
Μέση ετήσια παροχή (m ³ /sec) (1950-1994)	23,3
Συντελεστής απορροής (1950-1977)	0,63

Πίνακας 5: Βασικά Υδρολογικά στοιχεία υπολεκάνης Μεσοχώρας

Πηγή: Παπαρηγορίου, Σ. κ.ά. (1995)

Από το πίνακα παρατηρείται ότι στην περιοχή παρατηρούνται κατ'έτος μεγάλες ποσότητες βροχόπτωσης και οι συντελεστές απορροής που προκύπτουν είναι μέσα στα αναμενόμενα πλαίσια, δεδομένων των ισχυρών κλίσεων και της υποβάθμισης της βλάστησης λόγω βοσκήσεων και γεωλογίας.

❖ Γεωλογία

Οι γεωλογικές συνθήκες του Άνω Αχελώου έχουν μελετηθεί και χαρτογραφηθεί εκτενώς το 1972 από τον οίκο SURVEYER, NENNINGER & CHENEVERT INC στον οποίο ανατέθηκε από τη ΔΕΗ η εκπόνηση της μελέτης αξιοποίησης του υδροδυναμικού του Άνω Αχελώου. Η περιοχή αυτήν λοιπόν που περιλαμβάνει τμήμα του ορεινού συγκροτήματος της Ανατολικής και Κεντρικής Πίνδου χαρακτηρίζεται από έντονο μορφολογικό ανάγλυφο. Οι μέσες κλίσεις των πρανών κυμαίνονται από 20-50% εξαρτώμενων κυρίως από τη λιθολογική τους σύσταση. Έτσι, στους σχηματισμούς φλύσχη, οι μέσες κλίσεις είναι της τάξεως των 20-40% ενώ στους ασβεστόλιθους φθάνουν τα 45-50%.

Τα πετρώματα της περιοχής είναι ιζηματογενή, κυρίως ασβεστόλιθοι, αργιλοκοί σχιστόλιθοι και φλύσχη, ενώ τα γαιώδη και αλλουβιακά σε αναβαθμίδες στις όχθες και την κοίτη του Αχελώου και των παραποτάμων του περιλαμβάνουν περιορισμένης έκτασης άργιλο και χαλίκια. Κατά περιοχές υπάρχουν πλευρικά κορήματα που ίσως έχουν αρκετό πάχος κατά τόπους ενώ δε λείπουν και παγετώδεις αποθέσεις, όπως τροχμάλοι και υπερμεγέθεις κροκάλες. Νερά καταβαίνουν από όλους τους πλευρικούς χείμαρρους, στις όχθες κατά μήκος του ποταμού, που δείχνουν ότι, ο υδρογεωλογικός χαρακτήρας των παρόχθιων μαζών ελέγχεται από την τοπογραφία και στρωματογραφία της περιοχής. Ωστόσο, οι μάζες φλύσχη, προκαλούν αστάθεια στην περιοχή, η οποία χαρακτηρίζεται και από αυξημένη σεισμικότητα, καθώς βρίσκεται ανατολικά και σε κοντινή απόσταση (60-100Km) από την «Ελληνική Τάφρο» στο Ιόνιο πέλαγος. Η αστάθεια αυτή λόγω του φλύσχη, προκαλεί κατολισθήσεις, οι οποίες θα ενταθούν, υπό την επίδραση της τεχνητής λίμνης. Ειδικότερα για τις συνθήκες του φράγματος της Μεσοχώρας, πρόκειται για φλύσχη της ζώνης Πίνδου και αργιλίτη ραδιολαριτικής σειράς, ενώ στη Γλύστρα όπου θα γίνει το εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής, επικρατούν κρητικοί ασβεστόλιθοι. Ασβεστολιθικά και φλυσιγενή είναι και τα εδάφη των ορέων που περιβάλλουν την ευρύτερη περιοχή της Μεσοχώρας.

❖ Εδάφη

Τα εδάφη της Μεσοχώρας κατά το πλείστον, προέρχονται από ετερόχθονα εδάφη. Οι τύποι των εδαφών είναι προσχωσιγενείς από φερτά υλικά τα οποία εναποτίθενται στις όχθες του Αχελώου ποταμού, καθώς και φερτά των χειμάρρων που καταλήγουν

επίσης στο ποτάμι. Υπάρχουν όμως και αυτόχθονα εδάφη που έχουν σχηματισθεί στα προηγούμενα πετρώματα από την αποσάθρωση αυτών και την ανάπτυξη πάνω σ' αυτά φυτικής κάλυψης. Έτσι, οι τύποι των εδαφών διακρίνονται σε χουμώδη εδάφη και ερυθρογαίες. Από μηχανικής πλευράς, τα παρόχθια εδάφη χαρακτηρίζονται σε αργιλώδη και αργιλοαμμώδη. Το βάθος ή το πάχος του εδάφους είναι άνω του ενός μέτρου, ενώ στα αυτόχθονα εδάφη το βάθος είναι πολύ μικρό. Μέσα από αυτές τις διαδοχικές εξελίξεις εδαφών και πετρωμάτων, διαμορφώθηκαν μακροχρόνια οι σημερινές εκτάσεις των βοσκοτόπων, καθώς και εκτάσεις γεωργικής γης, προσχωσιγενείς και μη, στην περιοχή της Μεσοχώρας.

Έτσι οι εδαφικοί πόροι της Μεσοχώρας, σύμφωνα με την υπάρχουσα κατάσταση, κατανέμονται σε γεωργική γη, βοσκοτόπους(λιβάδια), δάση, εκτάσεις καλυπτόμενες νερά και εκτάσεις οικισμών. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η έκταση σε στρέμματα και τα ακριβή ποσοστά που κατέχουν οι παραπάνω κατηγορίες, σε σχέση με τη συνολική έκταση του χωριού.

Κατηγορίες	Έκταση	
	στρ.	%
Γεωργική γη	810	3
Βοσκότοποι(κοινοτικοί)	7300	26,4
Βοσκότοποι(ιδιωτικοί)	12600	45,6
Δάση	5890	21,3
Εκτάσεις καλυπτόμενες από νερά	100	0,4
Εκτάσεις οικισμών	300	1,1
Άλλες	600	2,2
Σύνολο	27600	100

Πίνακας 6: Πίνακας ποσοστών αναλογίας εδαφικών πόρων

Πηγή: ΓΓΕΣΥΕ – Υπηρεσία Στατιστικής Ν. Τρικάλων

❖ Σεισμικότητα

Η τεκτονική της περιοχής είναι η τεκτονική της ευρύτερης Πίνδου και χαρακτηρίζεται από μεγάλες πτυχώσεις και αλληπάλληλες επιπτεύσεις των σχηματιζόμενων λεπιών από ανατολή προς δύση. Την πτύχωση ακολούθησε διάρρηξη με κατακόρυφα και οριζόντια ρήγματα. Οι γραμμές επιπτεύσεων έχουν γενική διεύθυνση ΒΔ έως ΒΑ και τα λέπια κλίνουν γενικά προς την Ανατολή. Η ορεινή Πίνδος είναι από άποψη σεισμικότητας σχετικά ενεργός όπως προκύπτει από τον σεισμολογικό χάρτη των Ν. Δελιμπάση- Α. Γαλανοπούλου, ο οποίος συγκεντρώνει στοιχεία σεισμών στην Ελλάδα για την περίοδο 1800-1968. Το μέγεθος του μέγιστου σεισμού που καταγράφηκε στην περιοχή έφτασε το 7.0 της κλίμακας Richter.

Συγκεκριμένα, για την σεισμικότητα της περιοχής της λίμνης της Μεσοχώρας, το μεγάλο φορτίο νερού, θα αποτελέσει ένα νέο δεδομένο στην τεκτονική ισορροπία της περιοχής. Σύμφωνα με τη γνώμη των ειδικών επιστημόνων, εικάζεται η πρόκληση σεισμικών φαινομένων κατά τα πρώτα χρόνια λειτουργίας του φράγματος, λόγω της πίεσης που θα ασκείται σε γειτονικά ρήγματα από τον όγκο του νερού.

❖ Μορφολογία και τοπίο

Η περιοχή της Νότιας Πίνδου όπου και αναπτύσσεται το μεγαλύτερο μέρος των έργων (μέσα σ' αυτό συμπεριλαμβάνεται το φράγμα και ο ταμιευτήρας της Μεσοχώρας), αποτελεί εξ' ολοκλήρου ορεινή περιοχή και εμφανίζει όλα τα συνήθη μορφολογικά χαρακτηριστικά που απαντούν σε τέτοιου είδους περιοχές. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι, το έντονο ανάγλυφο, με συχνά απόκρημνα πρανή και πολλαπλές πτυχώσεις, εξαιρετικά απότομες κλίσεις που κατά τόπους προσεγγίζουν την καθετότητα, βαθιά και μαιανδρικά φαράγγια και εντυπωσιακούς ορεινούς όγκους με πολλές και ψηλές κορυφές, συχνά κοντά στο κάτω όριο της υποαλπικής ζώνης(1700m). Χαρακτηριστική της μορφολογίας του τοπίου είναι η υψηλή κορυφή Τύμπανο (υψόμετρο 1450m) που δεσπόζει υπερκείμενη των ποταμών Πορταϊκού και Πάμισου.

Η σύνθεση αυτών των μορφολογικών χαρακτηριστικών που αναφέρθηκαν παραπάνω, δημιουργεί ένα τοπίο εξαιρετικού κάλλους και κατά τόπους μοναδικού χαρακτήρα. Δυστυχώς όμως σε πολλά σημεία το τοπίο έχει υποστεί υποβάθμιση κυρίως λόγω της

κτηνοτροφίας των αιγοπροβάτων. Παρουσιάζεται έντονα το φαινόμενο της διάβρωσης των εδαφών, και η υποβάθμιση της βλάστησης. Όπως αναφέρθηκε και στην παράγραφο που αναπτυσσόταν η υδρολογία της περιοχής, στην περιοχή αναπτύσσεται ένα πυκνό και πολλαπλώς διακλαδιζόμενο υδρογραφικό δίκτυο. Τα ρέοντα νερά της περιοχής προσδίδουν ένα εντυπωσιακό χαρακτηριστικό στο επιβλητικό αυτό τοπίο. Στο μεγαλύτερο μέρος της περιοχής και ιδιαίτερα στα πιο μεγάλα υψόμετρα, η όψη του τοπίου είναι άγρια και απότομη, με κυρίαρχα στοιχεία τις έντονες πτυχώσεις των βραχωδών πρανών, όπου κυριαρχούν αδιαπέρατοι σχηματισμοί.

Στο τμήμα μεταξύ φράγματος Μεσοχώρας και Συκιάς, στα προαναφερόμενα χαρακτηριστικά, έρχονται να προστεθούν έξοχα δείγματα της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής, όπως μικρά παρεκκλήσια διάσπαρτα στις γύρω πλαγιές, κυρίως όμως τα πολύ γνωστά πέτρινα γεφύρια πάνω από τα πολυάριθμα υδατορεύματα της περιοχής.

❖ Χλωρίδα

Η φυσική βλάστηση στις περιοχές του Άνω Αχελώου στις οποίες περιλαμβάνεται η περιοχή του φράγματος της Μεσοχώρας, παρουσιάζει σε άλλα σημεία καταληκτήρια και σε άλλα υποκαταληκτήρια μορφή, λόγω των κλιματικών διαφορών, της ετερογένειας των εδαφών και των ανθρωπογενών επεμβάσεων (γεωργία, κτηνοτροφία, υλοτομίες, τεχνικά έργα). Βασικά χαρακτηριστικά της περιοχής είναι οι μεγάλες κλίσεις, τα έντονα χειμαρρικά φαινόμενα και οι διαβρώσεις του εδάφους.

Οι φυτοκοινωνικές διαπλάσεις που διακρίνονται είναι:

1. Ζώνη *Quercetalia pubescentis*: Διακρίνεται μόνο η υποζώνη *Quercion confertae* με κυρίαρχο είδος την *Quercion confertae* (πλατύφυλλος δρυς) που αναμιγνύεται στις χαμηλότερες θέσεις με την *Q. sessiliflora* (άμισχος δρυς). Οι αυξητικοί χώροι που απατούνται στην υποζώνη είναι ο *Quercetum confertae* που καταλαμβάνει τους ξηρότερους σταθμούς, *Tilio castanetum* που αναπτύσσεται κατά νησίδες σε βόρειες και υγρές θέσεις και ο *Quercetum montanum* που καταλαμβάνει την ανώτερη περιοχή σε επαφή με την ελάτη.
2. Ζώνη *Fagetalia* (διαπλάσεων οξυάς, οξυάς-ελάτης, και ορεινών παραμεσογείων κωνοφόρων): Αποτελεί την χαρακτηριστική ζώνη των υψηλών

θέσεων της Πίνδου. Στην περιοχή διακρίνεται μόνο η υποζώνη *Fagion moesiaca* με τους τρεις αυξητικούς της χώρους, τον *Fagetum moesiaca* (κυρίαρχο είδος η οξυά) συναντάται, τον *Abietum borisii regis* που παρουσιάζει μεγάλο οικολογικό εύρος και κυριαρχείται από την υβριδογενή ελάτη και τον *Abieti Fagetum*.

3. Εξωζωνικές διαπλάσεις: Αποτελείται από θαμνώδη και ποώδη βλάστηση που έχει υποστεί σημαντική υποβάθμιση εξαιτίας της υπερβόσκησης.

❖ Πανίδα

Η πανίδα της ευρύτερης περιοχής θεωρείται πλούσια σε είδη, περιορισμένη όμως σε αριθμούς. Η μείωση των αριθμών οφείλεται στην υποβάθμιση των φυτοκοινωνικών διαπλάσεων και την βόσκηση. Τα μεγάλα είδη θηλαστικών (αρκούδα, λύκος, ζαρκάδι), αποφεύγουν την κοιλάδα του Άνω Αχελώου λόγω απότομων κλίσεων. Από τα θηλαστικά μπορούν να αναφερθούν είναι η αρκούδα, ο λύκος, η βίδρα, το αγριόγιδι, το ζαρκάδι και οι νυχτερίδες.

Η βιολογική ποικιλότητα της περιοχής όσον αφορά την ορνιθοπανίδα παρουσιάζεται αρκετά αξιόλογη. Ως σπανιότατο είδος της περιοχής παρουσιάζεται ο *Aegyrius Monachus* (μαυρόγυπας) που είναι καταγεγραμμένο στο κόκκινο βιβλίο ως είδος κινδυνεύον με άμεση εξαφάνιση. Εκτός αυτού, έχουν αναφερθεί άλλα 32 είδη πτηνών που προστατεύονται αυστηρά από την διεθνή νομοθεσία. Ενδεικτικά αναφέρονται τα *Aquila chrysaetos* (χρυσαιτός), *Circus aeruginosus* (καλαμόκιρκος), *Neophron perenopterus* (ασπροπάρης), *Hieraetus pennatus* (σταυραετός), *Falco naumanni* (σπιτοκιρκινέζι), *Gyps fulvus* (όρνιο), *Phasianus colchicus* (φασιανός) που είναι καταγεγραμμένα στο κόκκινο βιβλίο ως τρωτά.

Οι απότομες πλαγιές και οι βραχώδεις σχηματισμοί κατοικούνται από αρπακτικά είδη. Μια τέτοια περιοχή κοντά στο Πετρωτό έχει περιληφθεί στον κατάλογο των σημαντικών για την Ευρώπη βιοτόπων του προγράμματος Corine- βιότοποι, ενώ πρόκειται να προταθεί για να συμπεριληφθεί στο ευρωπαϊκό δίκτυο προστατευόμενων περιοχών NATURA 2000.

Κοντά στα ποτάμια, στα ρέματα και στις περιοχές που πρόκειται να κατακλυστούν, συναντώνται είδη πτηνών όπως το *Cinclus cinclus* (νεροκότσυφας) και *Motacilla cinerea* (σταχτοσουσουράδα). Όσον αφορά τα είδη ψαριών του Αχελώου αξίζει να αναφερθούν οι πέστροφες, οι οποίες ανήκουν σε ένα από τους λίγους ιθαγενείς πληθυσμούς που έχουν μείνει στην Ελλάδα και τα απειλούμενα *Barbus albanicus*, *Barbus peloponnesius*.

Γενικά, αν και η περιοχή διαθέτει μια μεγάλη ποικιλία βιοτόπων, εν τούτοις, αυτήν δεν αντικατοπτρίζεται σε μια αντίστοιχη ποικιλία φυτικών και ζωικών ειδών, ενώ ταυτόχρονα οι πληθυσμοί τους φαίνεται να είναι λιγότεροι από την φέρουσα ικανότητα των καταληκτήριων διαπλάσεων.

6.1.2. *ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ*

❖ **Δημογραφικά στοιχεία**

Η Μεσοχώρα κατοικείται Χειμώνα- Καλοκαίρι. Ανήκει στον καποδιστριακό Δήμο Πινδαίων ο οποίος έχει έδρα τα Στουρναρέϊκα. Σύμφωνα με την απογραφή του 2001 ο πραγματικός πληθυσμός ανέρχεται στους 470 κατοίκους. Η πορεία απογραφής της περιοχής ανά έτος απογραφής είναι: 1940: 541, 1951: 189, 1964: 284, 1971: 245, 1981: 249, 1991: 459. Σε σχέση με άλλους οικισμούς, όμορους και μη, υπερέχει σε έκταση, σε εδαφική μορφολογία και σε αριθμό κατοίκων. Υπήρξε μάλιστα διοικητική πρωτεύουσα, έδρα Δήμου για τριάντα χρόνια (1881-1911).

❖ **Χρήσεις γης**

Χρήσεις γης Χρήσεις γης	Ταμιευτήρας
	Μεσοχώρας Α.Σ.Λ. 780 (στρέμματα)
Καλλιέργειες	280
Εγκαταλελειμμένες καλλιέργειες	1570
Δάση και δασικές εκτάσεις	6133
Χορτολιβαδικές εκτάσεις	670
Άγωνα	77
Οικισμοί	250
ΣΥΝΟΛΟ	8980

Πίνακας 7: Χρήσεις γης στις κατακλυζόμενες λεκάνες ταμιευτήρων Μεσοχώρας και Συκιάς

Πηγή: Παπαρηγορίου κ.ά., 1995

6.2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

6.2.1. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

6.2.1.1. ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

❖ **Κλίμα**

Κατά τη φάση κατασκευής δεν αναμένονται επιπτώσεις στο κλίμα της περιοχής. Οι μοναδικές επιπτώσεις που αναμένονται σχετίζονται με την προσωρινή εκτροπή του Αχελώου στις θέσεις Μεσοχώρας και Συκιάς προκειμένου να κατασκευαστούν τα φράγματα. Οι επιπτώσεις αυτές αφορούν μικρά τμήματα μικρών χιλιομέτρων κατά μήκος του ποταμού στα οποία το κλίμα γίνεται λίγο πιο ξηρό. Παρ' όλα ταύτα οι επιπτώσεις αυτές είναι ασήμαντες και η χρονική διάρκειά τους περιορισμένη.

❖ **Υδατικό Περιβάλλον**

Για να γίνει η περιγραφή των επιπτώσεων της κατασκευής των έργων από άποψη δίαυτος των επιφανειακών και υπόγειων νερών είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός της ευρύτερης περιοχής στις ακόλουθες ενότητες:

- Λεκάνη του κάτω ρου του Αχελώου, που εκτείνεται χονδρικά κατάντη του ΥΗΣ Στράτος, μέχρι το Δέλτα Αχελώου.

- Κυρίως περιοχή των έργων στη Νότια Πίνδο, και
- Θεσσαλική πεδιάδα

➤ **Δίαιτα Επιφανειακών Υδάτων & Υδατικοί Αποδέκτες**

Ποσοτικές επιπτώσεις

Με την κατασκευή των έργων στην ορεινή περιοχή της Πίνδου, προκαλείται και αναμένεται να προκληθεί στο μέλλον μία σειρά επιπτώσεων επί της δίαιτας των επιφανειακών νερών της περιοχής. Η όλη κατάσταση δυσχεραίνεται από την ύπαρξη πυκνού υδρογραφικού δικτύου το οποίο αναπτύσσει γύρω από το βασικό άξονα του Αχελώου και προκαλεί προσκόμματα στην διεξαγωγή των εργασιών.

Οι κυριότερες επεμβάσεις στη δίαιτα των επιφανειακών νερών προέρχονται από τις επιπτώσεις από την κατασκευή των κυρίως έργων (φράγματα, σήραγγες εκτροπής κ.λ.π.) επί των υδατικών αποδεκτών της περιοχής. Ως εκ τούτου, οι επιπτώσεις αυτές περιορίζονται στο χρονικό διάστημα της κατασκευής εν όψει της μόνιμης αλλαγής της χωρικής και χρονικής ροής των υδάτων ολόκληρης της υδρολογικής λεκάνης που επηρεάζεται από τα έργα κατά τη φάση λειτουργία τους.

Η κυριότερη επίπτωση είναι η επέμβαση απ' ευθείας στις κοίτες των υδατορευμάτων της περιοχής και του ίδιου του Αχελώου με ποικίλους τρόπους:

1. Μερική ή ολική επίχωση της κοίτης υδατορευμάτων για την εγκατάσταση εργοταξίων και δημιουργία χώρων εξυπηρέτησης εργασιών. Οι επιπτώσεις αυτές είναι ιδιαίτερα ισχυρές και πρέπει να αποκατασταθούν πλήρως προκειμένου να μην γίνουν μόνιμες, γεγονός που θα έχει απρόβλεπτες και σοβαρές συνέπειες στη δίαιτα των επιφανειακών νερών και στο ποτάμιο οικοσύστημα.
2. Κατάληψη μέρους της κοίτης των υδατορευμάτων και του Αχελώου από απορρίψεις ακατάλληλων και ολολυζόντων προϊόντων εκσκαφής. Τέτοια επίπτωση έχει ήδη σημειωθεί κατάντη του φράγματος Μεσοχώρας και στη συμβολή του Αχελώου με τον χείμαρρο Γλύστρας. Οι επιπτώσεις αυτές είναι ισχυρές και αν δεν αποκατασταθεί η υδραυλικότητα των υδατορευμάτων είναι πολύ πιθανό το ενδεχόμενο σοβαρών συνεπειών στο μέλλον (παράσυρση εδαφικών όγκων, επιχώσεις στα κατάντι, πλημμυρικές καταστροφές)

3. Η κατασκευή των έργων προσπέλασης, των χώρων ελιγμών και οι εργοταξιακές εγκαταστάσεις καταλαμβάνουν επίσης εν μέρει τις κοίτες των υδατορευμάτων της περιοχής καθώς και του ίδιου του Αχελώου ή προκαλούν διαταραχές στην ομαλή υδραυλική τους λειτουργία. Οι επιπτώσεις αυτές είναι της ίδιας κατηγορίας με τις παραπάνω και η αποκατάστασή τους κρίνεται αναγκαία προκειμένου να μην διαταραχθεί μόνιμα η συνολική δίαιτα των επιφανειακών νερών της περιοχής.
4. Οι δανειοθάλαμοι απόληξης αμμοχάλικου κοίτης και αδρανών υλικών με σκοπό τη χρησιμοποίησή τους στην κατασκευή των έργων συνιστούν επίσης σοβαρή επίπτωση επί της υδραυλικότητας των υδατορευμάτων, καθώς αλλοιώνουν την ενεργό υδραυλική διατομή και συνεπώς την παροχευτικότητα των ρευμάτων οδηγώντας τη δίαιτα των ρευμάτων προς απορροές χειμαρρικού τύπου και αυξάνοντας τη διάβρωση της κοίτης.

Ποιοτικές επιπτώσεις

Οι επιπτώσεις στην ποιότητα των επιφανειακών υδροφορέων περιορίζονται στην αύξηση της στερεοπαροχής υλικών μικρής κοκκομετρικής σύστασης λόγω της κατάληξης στους υδροφορείς υλικών που παράγονται κατά την κατασκευή. Συνέπεια αυτού είναι η αύξηση θολερότητας των υδάτων. Όλα αυτά όμως είναι αναστρέψιμα καθώς, δεν επεκτείνονται χρονικά πέρα από την περίοδο της κατασκευής.

➤ Υπόγεια Νερά

Παρατηρείται ότι ο Αχελώος ρέει κυρίως πάνω σε φλύσχη ή σε αδιαπέρατους στην κλίμακα των ταμιευτηρίων σχηματισμούς με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν πρακτικά εναλλαγές υπόγειων υδάτων με αυτόν. Επομένως ελάχιστες επιπτώσεις αναμένονται από την κατασκευή επιφανειακών έργων όπως για παράδειγμα, το πρόφραγμα ασφαλείας πίσω από το οποίο θα υπάρξει μια ανύψωση στάθμης και ενδεχομένως ελάχιστη αύξηση των μικρών των μικρών διηθήσεων. Τέτοιου είδους επιπτώσεις θεωρούνται ασήμαντες.

❖ Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον

Ποιότητα ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος

Κατά τη διάρκεια εκτέλεσης των έργων αναμένονται επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον στην περιοχή των έργων που θα προέρχονται κυρίως από την κίνηση βαρέων οχημάτων (για τη μεταφορά των υλικών κατασκευής του έργου, για την αποκομιδή μπαζών και για την κίνηση και λειτουργία των μηχανημάτων του εργοταξίου) καθώς από τις εκσκαφές και τις εκρήξεις. Επίσης, προκαλούνται εκπομπές σωματιδίων σε τοπικό επίπεδο από τους σωρούς των αδρανών υλικών εκχωμάτων από τον άνεμο.

Σημειώνεται ότι ο υπολογισμός των εκπομπών από τις πηγές που προαναφέραμε δυσχεραίνεται διότι:

1. Ο χρονικός προγραμματισμός των έργων δεν είναι προδιαγεγραμμένος κατά τις διάφορες φάσεις του. Σημειωτέον ότι το φράγμα της Μεσοχώρας ολοκληρώνεται σύντομα.
2. Οι τεχνικές κατασκευής στα διάφορα τμήματα του έργου δεν έχουν περιγραφεί ακριβώς.
3. Τα επιπλέον έργα οδοποιίας που θα απαιτηθούν δεν έχουν σαφώς καθορισθεί.
4. Ο προσδιορισμός της θέσης και της διάταξης των εργοταξίων καθώς το πλήθος των δρομολογίων και οι διαδρομές που θα ακολουθηθούν δεν έχουν ολοκληρωθεί.

Από την κατασκευή του έργου θα παρατηρηθούν επίσης δευτερογενείς αέριες εκπομπές που θα προέλθουν από:

1. Τον πρόσθετο κυκλοφοριακό φόρτο του οδικού δικτύου της περιοχής λόγω της κίνησης βαρέων οχημάτων εξυπηρέτησης του έργου.
2. Τον πρόσθετο κυκλοφοριακό φόρτο από την προέλευση και την αποχώρηση των εργαζομένων στο έργο. Σημειώνεται ότι στο εργοτάξιο της Μεσοχώρας απασχολούνται περίπου 400 άτομα. Εξαιτίας της μορφολογίας και της θέσης των έργων οι περισσότεροι εργαζόμενοι διέμεναν στο χώρο των εργοταξίων σε οικισμούς που κατασκευάστηκαν από τον ανάδοχο του έργου καθώς και σε γειτονικούς οικισμούς.
3. Τις εργασίες διαμόρφωσης των χώρων που θα διατεθούν τα περισσευούμενα εκχώματα.

4. Την παραγωγική διαδικασία των εργοταξίων παραγωγής έτοιμου σκυροδέματος (και πιθανόν ασφαλτομίγματος για τα έργα οδοποιίας)
5. Την παραγωγική διαδικασία των νέων λατομείων που θα ενεργοποιηθούν για την παραγωγή αδρανών υλικών.

Η περιοχή όπου θα λάβει χώρα ο κύριος όγκος των εργασιών είναι ορεινή, δύσβατη και σχεδόν χωρίς οικιστική ανάπτυξη. Θεωρείται επομένως ότι οι επιπτώσεις στην ποιότητα της ατμόσφαιρας από την κατασκευή των έργων δε θα είναι αξιοσημείωτες. Για την αντιμετώπιση των αέριων εκπομπών από τη λειτουργία των εργοταξίων απαιτείται η λήψη κατάλληλων μέτρων.

Θόρυβος

Επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον αναμένεται να προκληθούν εξαιτίας του θορύβου κατά τη φάση κατασκευής των έργων. Οι αναμενόμενες πηγές θορύβου είναι αυτές από την κυκλοφορία βαρέων μεταφορικών μέσων (φορτωτές, προωθητήρες, βαριά φορτηγά, εκσκαπτικά μηχανήματα) και αυτές από τις εργασίες του εργοταξίου (ανατινάξεις κλπ). Δεν είναι δυνατόν όμως να καταρτιστεί ένα ακριβές μητρώο δεδομένων της λειτουργίας των εργοταξίων κατασκευής (τύποι μηχανημάτων, χρόνος πραγματικής λειτουργίας αυτών, χρονοδιάγραμμα κατασκευής των έργων, ηχητικές στάθμες ενεργητικής ισχύος), επομένως δεν είναι δυνατός ο ακριβής προσδιορισμός της αναμενόμενης στάθμης θορύβου κατά την κατασκευή. Παρ' όλα ταύτα, οι αναμενόμενες επιπτώσεις ανεξαρτήτως πηγής θα είναι αμελητέες, διότι ο όγκος των έργων βρίσκεται σε αρκετά μεγάλες αποστάσεις από κατοικημένες περιοχές ώστε να προκληθεί όχληση. Θα πρέπει ωστόσο, να τηρηθεί η ισχύουσα σχετική νομοθεσία που αφορά το θόρυβο προερχόμενο από εργοτάξια όχι τόσο για τη διασφάλιση των οικισμών, αλλά για τον περιορισμό της διατάραξης του φυσικού περιβάλλοντος από θόρυβο σε μια ζώνη γύρω από τα έργα.

❖ Έδαφος

Δεδομένου ότι η γεωλογία αποτελεί μία πολύ σημαντική παράμετρο για την ποιότητα και την ασφάλεια των κατασκευών των φραγμάτων, οι γεωλογικές επιπτώσεις από την κατασκευή φραγμάτων αποτελούν αντικείμενο εκτενούς μελέτης. Για παράδειγμα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, προκειμένου να κατασκευαστεί το φράγμα της Μεσοχώρας, η ΔΕΗ ανέθεσε στον Οίκο SURVEYER, NENNINGER &

CHENEVERT INC ειδική γεωλογική μελέτη, ενώ παράλληλα με την κατασκευή του φράγματος εκτελούνται συστηματικές γεωτεχνικές και γεωλογικές έρευνες.

Η κυριότερη επίπτωση των έργων στο έδαφος κατά την φάση κατασκευής τους σχετίζεται με τις χωματουργικές εργασίες. Έτσι, οι δανειοθάλαμοι για τη συλλογή υλικού για τα έργα και οι συμπληρωματικές εργασίες για την απομάκρυνση του αποσαθρωμένου μανδύα στις θέσεις των φραγμάτων αποτελούν δραστηριότητες αρνητικών επιπτώσεων που θα πρέπει να υπογραμμισθούν.

Όσον αφορά την κατασκευή του φράγματος της Μεσοχώρας, απαιτήθηκε η απόληψη περίπου 10 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων αμμοχάλικου. Η απόληψη αυτήν έγινε εξ ολοκλήρου από τον χώρο μέσα στη λεκάνη κατάκλυσης του φράγματος και ως εκ τούτου οι επιπτώσεις στην μορφολογία και το τοπίο της περιοχής θα είναι μετά την ολοκλήρωση του φράγματος ασήμαντες.

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η απόληψη υλικού για την κατασκευή των φραγμάτων έχει επιπτώσεις κυρίως στη μορφολογία και το τοπίο. Αντιθέτως, η απόρριψη μπαζών κατά την κατασκευή έχει σημαντικές επιπτώσεις στα εδαφολογικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η δημιουργία φαινομένων κατολισθήσεων με αποτέλεσμα την αλλαγή της θέσης απόρριψης των μπαζών από την ανεξέλεγκτη απόρριψη αυτών στην περιοχή κατάντη του φράγματος της Μεσοχώρας.

Επίσης, μετά την έναρξη των εργασιών διάνοιξης της σήραγγας εκτροπής θα αρχίσει η συσσώρευση μπαζών (περίπου 750.000 m³) των οποίων θα πρέπει να γίνει προγραμματισμένη διάθεση, διότι σε αντίθετη περίπτωση θα προκληθούν φαινόμενα κατολίσθησης.

❖ **Οικοσυστήματα**

Χλωρίδα

Κύρια χαρακτηριστικά της περιοχής στην οποία έχει κατασκευαστεί το φράγμα της Μεσοχώρας είναι οι απότομες κλίσεις, τα έντονα χειμναρικά φαινόμενα και η υποβάθμιση των φυτοκοινωνικών διαπλάσεων που έχουν προέλθει από την ανεξέλεγκτη βόσκηση. Οι φυτοκοινωνικές διαπλάσεις που συναντώνται στην άμεση

περιοχή κατασκευής του φράγματος είναι εκείνες των φυλλοβόλων πλατύφυλλων και των παραποτάμιων διαπλάσεων. Για την κατασκευή του φράγματος της Μεσοχώρας (το οποίο έχει ήδη κατασκευαστεί) απαιτήθηκε η αποψίλωση σημαντικά υποβαθμισμένων δρυοδασών και παραποτάμιας βλάστησης που αποτελείται κυρίως από πλατάνια (*Platanus orientalis*) καλύπτοντας έκταση 100στρεμμάτων περίπου σε κάτοψη. Οι προκαλούμενες επιπτώσεις στη βλάστηση θεωρούνται μόνιμες και μη αντιστρεπτές. Ο βαθμός επίδρασης στις φυτοκοινότητες από τις εκσκαφές εδαφικών υλικών, για την κατασκευή του φράγματος είναι ο μικρότερος εφικτός επειδή αυτές πραγματοποιήθηκαν ανάντη του φράγματος, αποφεύγοντας περαιτέρω υποβάθμιση, έξω από τη ζώνη κατάκλυσης.

Οι εναποτιθέμενοι εδαφικοί όγκοι υλικών εκσκαφής που κρίθηκαν ακατάλληλοι για την κατασκευή του φράγματος αποτέθηκαν σε μια έκταση 40 περίπου στρεμμάτων, καταλαμβάνοντας πλήρως την κοίτη ανώνυμου ρέματος και μέρος κοίτης του Αχελώου. Με αυτό τον τρόπο προκαλείται σημαντική παρεμπόδιση στην ανάπτυξη παρόχθιας βλάστησης. Αναμένεται ο κύριος όγκος των υλικών αυτών να παρασυρθεί σταδιακά από επιφανειακές υδατικές ροές διαταράσσοντας το ήδη επιβαρυνμένο ποτάμιο σύστημα του Αχελώου. Επίσης, η ισχυρή συμπίεση του εδάφους από τα μηχανήματα των εργοταξίων και η πιθανή ρύπανσή του από την κυκλοφορία των βαρέων οχημάτων καθιστούν αδύνατη την αναγέννηση φυσικής βλάστησης και έτσι, η λήψη επανορθωτικών μέτρων στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι επιτακτική.

Πανίδα

Οι επιπτώσεις στην πανίδα είναι δυνατό να χωρισθούν στις εξής κατηγορίες:

1. Παρενόχληση ειδών της πανίδας
2. Καταστροφή χώρων φωλιάσματος
3. Υποβάθμιση χώρων διαβίωσης

Η λειτουργία των μηχανημάτων, οι κατασκευαστικές διεργασίες, η κυκλοφορία των βαρέων οχημάτων και οι χωματουργικές εργασίες αποτελούν σημαντικές πηγές σκόνης και θορύβου που παρενοχλούν τα διάφορα είδη και τα αναγκάζουν να μετακινηθούν σε παρακείμενες περιοχές. Οι μεγαλύτερες επιπτώσεις παρατηρούνται στα ανώτερα θηλαστικά και αρπαχτικά πτηνά που θεωρούνται περισσότερο ευάλωτα στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες, παρουσιάζουν μεγαλύτερο οικολογικό

ενδιαφέρον αφού βρίσκονται στο τελευταίο στάδιο της τροφικής αλυσίδας και χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη σπανιότητα. Οι επιπτώσεις που προκαλούνται από την παρενόχληση των ειδών της πανίδας χαρακτηρίζονται σημαντικές και εκτείνονται σε μεγαλύτερη έκταση από εκείνη που καταλαμβάνουν τα έργα. Βέβαια, με το πέρας των κατασκευαστικών έργων θα πάψουν να υφίστανται και χαρακτηρίζονται παροδικές.

Οι χώροι εργασίας, η διαμόρφωση των πρανών, οι εγκαταστάσεις των εργοταξίων, τα οδικά έργα προσπέλασης και οι χώροι απόληψης και απόθεσης εδαφικών υλικών έχουν σαν αποτέλεσμα την κατάληψη και τροποποίηση χώρων, την αποψίλωση της βλάστησης και συνεπακόλουθα την καταστροφή χώρων φωλιάσματος. Στην παραποτάμια βλάστηση πολλά πτηνά κατασκευάζουν τις φωλιές τους είτε γιατί προφυλάσσονται από δυσμενείς καιρικές συνθήκες είτε γιατί βρίσκονται κοντά στην πηγή διατροφή τους (στο παραποτάμιο οικοσύστημα). Οι επιπτώσεις που προκαλούνται από την καταστροφή χώρων φωλιάσματος θεωρούνται όχι τόσο μεγάλης σημασίας εξαιτίας της τοπικής εμβέλειας που έχουν καθώς το ευρύτερο φυσικό χερσαίο οικοσύστημα προσφέρεται για την αναπαραγωγή των ειδών που εμφανίζονται στην περιοχή. Η λήψη επανορθωτικών μέτρων είναι δυνατό να μειώσει σε κάποιο βαθμό, ιδιαίτερα για τις παραποτάμιες διαπλάσεις, τις επιπτώσεις από την καταστροφή των χώρων φωλιάσματος.

Η υποβάθμιση χώρων διαβίωσης αφορά τις επιδράσεις που δέχεται ο οικοθώκος κάθε είδους κατά την διάρκεια των έργων κατασκευής. Η υποβάθμιση που υφίσταται το ποτάμιο οικοσύστημα στις θέσεις εκτροπής του ποταμού Αχελώου, οι χωματοουργικές εργασίες σε σημεία της κοίτης του ή σε παραπόταμους του έχουν σαν αποτέλεσμα τον εγκλωβισμό και θανάτωση ειδών της ιχθυοπανίδας. Σημειώνεται ότι κατά την διάρκεια των εργασιών εκτροπής στη Μεσοχώρα, συλλέχθηκαν από τους εργαζόμενους περίπου 100Kg ψαριών που είχαν εγκλωβιστεί στο πρόφραγμα. Οι σημαντικότερες επιπτώσεις που παρατηρούνται στην υδρόβια πανίδα οφείλεται στην αλλαγή των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των επιφανειακών νερών. Εξαιτίας της έντονης θολερότητας που προκαλείται από την εναιώρηση λεπτόκοκκων εδαφικών υλικών προκαλούνται δυσμενείς συνθήκες για τους ανώτερους φυλογενετικά οργανισμούς δημιουργώντας έμφραξη των ενεργών επιφανειών αναπνοής. Η επικάθηση εδαφικού υλικού στον πυθμένα καλύπτει τους βενθικούς οργανισμούς

διαταράσσοντας τους πληθυσμούς τους οι οποίοι αποτελούν πηγή τροφής για άλλους οργανισμούς. Οι επιπτώσεις που προκαλούνται στην ιχθυοπανίδα είναι ισχυρές και πού σημαντικές και μειώνονται σταδιακά κατά μήκος του ποταμού Αχελώου κατάντη του φράγματος της Συκιάς. Η πρόκληση των αρνητικών επιπτώσεων στην ιχθυοπανίδα από τα έργα κατασκευής θεωρείται παροδική με την προϋπόθεση ότι θα ληφθούν μέτρα αντιμετώπισης των χώρων απόθεσης και απόληψης εδαφικών υλικών που βρίσκονται στις κοίτες των υδατορευμάτων.

Οικοσυστήματα

Τα κατασκευαστικά έργα αφορούν τις περιοχές Άνω Αχελώου και Κεντρικής Πίνδου. Τα οικοσυστήματα που πρόκειται να δεχθούν τις κυριότερες επιδράσεις στον Άνω Αχελώο είναι τα φυσικά χερσαία οικοσυστήματα, τα ποτάμια οικοσυστήματα και τα αγροοικοσυστήματα. Οι επιπτώσεις στα φυσικά χερσαία οικοσυστήματα είναι τοπικές και σχετίζονται με τις αποψιλώσεις δρυοδασών και την παρενόχληση της πανίδας. Η έκταση που καταλαμβάνουν τα κατασκευαστικά έργα και οι περιοχές παρενόχλησης είναι μικρή συγκρινόμενη με την ευρύτερη έκταση που καταλαμβάνουν τα φυσικά χερσαία οικοσυστήματα του Άνω Αχελώου. Τα παραποτάμια οικοσυστήματα δέχονται τις μεγαλύτερες επιπτώσεις από το σύνολο των έργων στην περιοχή του Άνω Αχελώου. Δεδομένου της αυξημένης βιολογικής ποικιλότητας των οικοσυστημάτων αυτών απαιτείται λήψη των αναγκαίων μέτρων αποκατάστασης των λειτουργιών τους. Ένα μικρό τμήμα σε σχέση με την συνολική καλλιεργήσιμη γη της ευρύτερης περιοχής αγροοικοσυστημάτων θα καταληφθεί κυρίως από έργα κατασκευής οδικών δικτύων. Οι προκαλούμενες επιπτώσεις στα οικοσυστήματα αυτές παρόλο που θα είναι μόνιμες και μη αντιστρεπτές δεν αναμένονται σημαντικές λόγω της μικρής κλίμακας των επεμβάσεων.

❖ Μορφολογία και Τοπίο

Οι επιπτώσεις στη μορφολογία από την κατασκευή των έργων αναμένονται ότι θα προέλθουν από κυρίως από τις επεμβάσεις για αφαίρεση εδαφικού υλικού που προορίζονται για χρήση στις κατασκευές, από την απόρριψη πλεοναζόντων ή ακατάλληλων προϊόντων εκσκαφής, από τις εγκαταστάσεις των εργοταξίων και την κατάληψη χώρων εργασιών, τη διάνοιξη προσωρινής οδοποιίας και έργων προσπέλασης για την κίνηση των μηχανημάτων καθώς και από τις επεμβάσεις στα πρανή για την στήριξή τους. Για την μελέτη των επιπτώσεων στη μορφολογία και το

τοπίο, είναι χρήσιμο να γίνει η διάκριση σε επιφανειακά και ημιυπόγεια/υπόγεια έργα, αφού η θέση των έργων σε σχέση με το έδαφος, είναι καθοριστική του τύπου των επεμβάσεων που επιφέρουν στη μορφολογία, τόσο κατά τη φάση της κατασκευής όσο και κατά τη φάση λειτουργίας.

Από την απόληψη εδαφικού υλικού για την κατασκευή του φράγματος δεν υπάρχουν σημαντικές επιπτώσεις στην μορφολογία παρά μόνο παροδικές, εφόσον οι δανειοθάλαμοι και τα λατομεία γαιωδών υλικών βρίσκονται μέσα στη λεκάνη κατάκλυσης και έτσι οι επεμβάσεις στο τοπίο θα καλυφθούν από τα νερά του ταμιευτήρα όταν αυτός πληρωθεί.

Αντιθέτως, σημαντική επίπτωση στη μορφολογία και το τοπίο δημιουργείται από την απόρριψη μεγάλου όγκου εδαφικών υλικών και πλεοναζόντων προϊόντων εκσκαφής που κρίθηκαν ακατάλληλα για την κατασκευή του φράγματος, σε χώρους απόθεσης που βρίσκονται παραπλεύρως της κοίτης του ποταμού. Πιο συγκεκριμένα περίπου 150.000m³ ακατάλληλων υλικών έχουν αποτεθεί σε έκταση 40 περίπου στρεμμάτων και σε απόσταση 1-1.5Km κατάντη του έργου, καταλαμβάνοντας μέρος της κοίτης του Αχελώου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός αντιαισθητικού, δύσμορφου στοιχείου ύψους περίπου 20m. Τέτοιου είδους απορρίψεις υλικών, αλλοιώνουν την μορφολογία της ποτάμιας κοιλάδας και εισάγουν μη αποδεκτά αισθητικά στοιχεία στο ήδη ταλαιπωρημένο από τη διάβρωση τοπίο.

Οι χώροι αυτοί απόθεσης ενέχουν τον κίνδυνο να καταστήσουν τις επιπτώσεις μόνιμες καθώς, λόγω της θέσης τους και των μορφών τους, δυσχεραίνουν την φυσική απόπλυση από τις βροχοπτώσεις.

Ισχυρή αλλοίωση του τοπίου έχει προκληθεί αμέσως κατάντη του φράγματος από την κατασκευή των διαφόρων έργων προσπέλασης και πλατωμάτων για τους ελιγμούς των μηχανημάτων. Η κλίμακα των επεμβάσεων αυτών είναι αρκετά μεγάλη καθώς οι εργασίες που έχουν γίνει για την διευκόλυνση εκτέλεσης των έργων είναι πολλές και κατά συνέπεια η αποκατάσταση του χώρου κρίνεται δυσχερής.

Σοβαρή επίπτωση στη μορφολογία αποτελούν και οι διαμορφώσεις πρανών για την υποστήριξη τους στη θέση του φράγματος με αναβαθμίδες από εκτοξευόμενο

σκυρόδεμα ύψους 20m και πλάτους 2-4m η καθεμιά. Η διαμόρφωση αυτή των πρανών διασπά την συνέχεια της κοιλάδας καθώς εκτείνονται πέρα των αντερεισμάτων του φράγματος.

Μεγάλο πρόβλημα δημιουργείται και από την ύπαρξη των εργοταξίων και των μηχανημάτων. Υπάρχουν 2 εργοτάξια, ένα στη βάση του φράγματος έκτασης περίπου 35 στρεμμάτων και ένα περίπου 1,5Km στα κατάντη έκτασης 75 στρεμμάτων. Η επίπτωση αυτή θα είναι προσωρινή, όσο διαρκεί η κατασκευή, υπό τον όρο ότι θα γίνει πλήρης απομάκρυνση όλων των μηχανημάτων και των άχρηστων υλικών μετά το πέρας του έργου καθώς και πλήρη αποκατάσταση των περιοχών που έχουν καταληφθεί από τα εργοτάξια.

Σημειώνεται επίσης, ότι τα πολλαπλά έργα της τοπικής και εθνικής οδοποιίας που εκτελούνται στην ευρύτερη περιοχή, αλλοιώνουν την όψη του τοπίου κυρίως λόγω της διαμόρφωσης των επιχωμάτων και των ορυγμάτων που συνεπάγονται. Τα έργα αυτά έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην ορεινή μορφολογία και πρέπει να ληφθούν για αυτά κατάλληλα μέτρα αποκατάστασης.

6.2.1.2. ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

❖ Οικονομία

Χρήσεις γης

Από την κατασκευή των έργων, σημαντικότερη επίπτωση θεωρείται εκείνη από την κατασκευή του φράγματος και των έργων που συνοδεύουν την κατασκευή αυτή. Ενδεικτικά αναφέρονται:

1. Οι εργασίες αποψίλωσης της ζώνης κατάκλυσης του ταμιευτήρα
2. Η εξυγίανση των εδαφών για την ασφαλή έδραση του φράγματος
3. Η λήψη κατάλληλων δανείων για την κατασκευή του φράγματος
4. Η απόρριψη και η διάθεση των πλεοναζόντων και ακατάλληλων υλικών από την εξυγίανση των εδαφών
5. Οι εργασίες και τα έργα προσωρινής εκτροπής του ποταμού
6. Οι εργοταξιακοί χώροι
7. Οι χώροι εξυπηρέτησης του προσωπικού

Το σύνολο σχεδόν των προαναφερόμενων εργασιών γίνονται μέσα στη λεκάνη κατάκλυσης του ταμιευτήρα καταλαμβάνοντας πολύ μικρότερο χώρο από αυτόν.

Παραγωγή

Δεν υπάρχουν αξιόλογες επιπτώσεις στην παραγωγή από την κατασκευή του έργου. Το μόνο που παρατηρείται είναι, ελάχιστη μείωση της παραγωγής λόγω της αλλαγής των χρήσεων γης που επέλθουν στην περιοχή κατασκευής του έργου εφόσον αυτές είναι καλλιεργούμενες εκτάσεις. Σημειώνεται όμως ότι, οι εν λόγω εκτάσεις απαλλοτριώνονται και ως εκ τούτου ο ιδιοκτήτης δεν ζημιώνεται.

Απασχόληση- οικονομικά στοιχεία

Οι επιπτώσεις στην οικονομία κατά τη φάση κατασκευής του έργου και με την παραδοχή ότι η βασική αρχή στο οικονομικό επίπεδο συνίσταται στο να μην χειροτερέψει μετά την ολοκλήρωση του έργου η θέση κανενός από τους 5 νομούς (4 Θεσσαλίας και ενός Αιτωλοακαρνανίας), μπορούν να συνοψισθούν στη δημιουργία θέσεων απασχόλησης. Σημειώνεται ότι για την κατασκευή του φράγματος της Μεσοχώρας, ο μέγιστος αριθμός του απασχολούμενου δυναμικού για την κατασκευή και επίβλεψη του έργου ανέρχεται σε 400 άτομα.

Με παραδοχές ότι:

- Το 50% του ανθρώπινου δυναμικού θα προέρχεται από την περιοχή κατασκευής των έργων δηλαδή τις περιοχές Θεσσαλίας, Αιτωλοακαρνανίας και Άρτας και
- Η μέση ετήσια αποζημίωση ανά εργαζόμενο είναι της τάξης των 4.000.000 δρχ. (τιμές 1995)

Αναμένεται ετήσια προσφορά θέσεων εργασίας 350 ατόμων περίπου για 5 έτη και αύξηση των χρηματικών εισροών στην περιοχή των έργων.

Παράλληλα αναμένονται θετικές οικονομικές επιπτώσεις που θα προέρχονται από την εξυπηρέτηση του ανθρώπινου δυναμικού. Ειδικότερα, οικονομικά οφέλη θα προέλθουν από τη σίτιση και τη διανομή του συνόλου του κατασκευαστικού δυναμικού.

❖ Κοινωνία

Δημογραφία

Στη δημογραφία της περιοχής δεν αναμένονται σημαντικές επιπτώσεις. Δεδομένου ότι το 50% του ανθρώπινου δυναμικού θα προέρχεται από τις περιοχές κατασκευής των έργων, ο νέος, πρόσθετος πληθυσμός δεν αναμένεται να αλλάξει τα δημογραφικά στοιχεία της περιοχής.

Οικιστική ανάπτυξη

Από την κατασκευή των έργων δεν αναμένεται σημαντική αύξηση των απαιτήσεων σε κατοικίες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι, αφενός μεν μέρος του κατασκευαστικού δυναμικού θα διαμένει σε προκατασκευασμένες κατοικίες και αφετέρου το υπόλοιπο δυναμικό ή θα προέρχεται από την περιοχή των έργων ή θα διαμένει σε οικισμούς κοντά σε αυτά και ως εκ τούτου θα υπάρχει διασπορά. Σημειώνεται ότι, λόγω της δημογραφικής αποδυνάμωσης που έχει συντελεστεί στην περιοχή εκτέλεσης των έργων από δεκαετίες, υπάρχουν στους οικισμούς αρκετές οικίες που σήμερα δεν κατοικούνται.

Τεχνική, διοικητική και κοινωνική υποδομή

Έμμεσες μικρές αλλά θετικές επιπτώσεις στην τεχνική και διοικητική υποδομή των οικισμών αναμένεται να προκύψουν στην άμεση περιοχή εκτέλεσης των έργων. Ειδικότερα, αυτές οφείλονται:

1. Στην ενίσχυση του υπάρχοντος δικτύου
2. Στην ενίσχυση των δικτύων υποδομής (ηλεκτρική ενέργεια, τηλεπικοινωνίες κλπ) ώστε να εξυπηρετούνται τα εργοτάξια κατασκευής των έργων ενώ παράλληλα θα εξυπηρετούνται οι οικισμοί της περιοχής.

Όσον αφορά στην κοινωνική συνοχή αναμένονται επιπτώσεις που θα οφείλονται στην απότομη είσοδο σε αυτούς ατόμων του κατασκευαστικού δυναμικού. Αναμένεται προσωρινή διατάραξη της κοινωνικής συνοχής επειδή μέρος του πρόσθετου ανθρώπινου δυναμικού δεν θα προέρχεται από την περιοχή και θα θεωρείται ως εσωτερικός μετανάστης εργασίας.

6.3.1. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΦΑΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

6.3.1.1. ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

❖ Κλίμα

Οι επιπτώσεις στο κλίμα από το σύνολο των έργων σχετίζονται κυρίως με τη δημιουργία των ταμιευτήρων και την κατάκλυση με νερό μεγάλων περιοχών. Η συνολική επιφάνεια εδάφους η οποία έχει καλυφθεί ή θα καλυφθεί με νερό είναι 7,8 km².

Ο καθρέπτης των ταμιευτηρίων αυτών προκαλεί:

1. Μείωση του ημερήσιου θερμομετρικού εύρους εξαιτίας της ελάττωσης του ποσού της ανακλώμενης ηλιακής ενέργειας προς την ατμόσφαιρα.
2. Μείωση των μέγιστων θερμοκρασιών την άνοιξη και αύξηση των θερμοκρασιών αυτών τους φθινοπωρινούς μήνες.
3. Άνοδο ελάχιστων θερμοκρασιών και αποτέλεσμα τη μείωση του αριθμού των ημερών με παγετό και χιονοκάλυψη στην παραλίμνια ζώνη.
4. Αύξηση της υγρασίας από την εξάτμιση εξαιτίας της παρουσίας της υδάτινης επιφάνειας αλλά και της ανόδου του υδροφόρου ορίζοντα στην παραλίμνια ζώνη. Η αύξηση αυτή θα προκαλέσει αύξηση της συχνότητας του φαινομένου της ομίχλης ιδίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Εκτιμάται ότι, ξη κατασκευή των ταμιευτηρίων Μεσοχώρας και Συκιάς θα συντελέσει στην αύξηση της εξάτμισης κατά 20-60% την περίοδο Μαΐου-Σεπτεμβρίου. Η μέγιστη αύξηση θα σημειωθεί την περίοδο Ιουνίου-Αυγούστου. Η αναμενόμενη αύξηση της μέσης σχετικής υγρασίας θα είναι της τάξης του 10%.
5. Η δημιουργία λείας και επίπεδης υδάτινης επιφάνειας στην θέση της προϋπάρχουσας χερσαίας και ανώμαλης, θα προκαλέσει αύξηση της ταχύτητας των ανέμων και πιθανή αλλαγή της διεύθυνσής τους.

Οι επιπτώσεις αυτές καθορίζουν ένα μικροκλίμα που εξαρτάται κυρίως από την έκταση και τη μορφολογία των λιμνών καθώς και από τα τοπογραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής.

Επιπροσθέτως, η μεταφορά και η διακίνηση μεγάλων ποσοτήτων νερού στη Θεσσαλική πεδιάδα αναμένεται ότι θα εντείνει το φαινόμενο της εξατμισοδιαπνοής πάνω από τις αρδευόμενες περιοχές. Το γεγονός αυτό, θα έχει ως αποτέλεσμα μια μικρή αύξηση της μέσης σχετικής υγρασίας και μικρή παρεμπόδιση της θερμικής ακτινοβολίας της γης με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας. Δεν είναι σαφές βέβαια, αν η αύξηση της υγρασίας και της θερμοκρασίας θα προξενήσουν δευτερευόντως έξαρση της εκδήλωσης φαινομένων μετεωρολογικής αστάθειας (όπως τοπικές καταιγίδες).

❖ Υδατικό Περιβάλλον

➤ Δίαιτα Επιφανειακών Υδάτων & Υδατικοί Αποδέκτες

Ποσοτικές επιπτώσεις

Στην συγκεκριμένη περιοχή των έργων αναμένονται επιπτώσεις στην ποσότητα των επιφανειακών υδάτων από τη δημιουργία του ταμιευτήρα Μεσοχώρας αλλά και της Συκιάς. Έτσι, η δημιουργία ταμιευτηρίων δρα ανασχετικά ως προς την κανονική πλημμυρική λειτουργία του Αχελώου. Αυτό έχει ως συνέπεια:

- Την ανάρχηση των φυσικών πλημμυρικών απορροών και την συγκράτησή τους στους ταμιευτήρες, γεγονός που αναμένεται να επιφέρει σοβαρές επιπτώσεις στην ισορροπία των κατάντη παρόχθιων οικοσυστημάτων που θα πρέπει να αρκестούν στην προβλεπόμενη οικολογική παροχή.
- Την συγκράτηση των στερεοπαροχών του ποταμού στα φράγματα, πράγμα το οποίο αλλάζει δραστικά τις διαμορφωμένες ισορροπίες στα κατάντη και αυξάνει την διαβρωτική δράση του νερού.

Ποιοτικές επιπτώσεις

Εκτός από τη μείωση των εναιωρημένων φερτών υλικών φερτών υλικών κατάντι των φραγμάτων το οποίο επηρεάζει τους βενθικούς οργανισμούς των μικροβιοτόπων του ποτάμιου πυθμένα δεν αναμένονται σοβαρές ποιοτικές επιπτώσεις.

➤ Υπόγεια Νερά

Λόγω της στεγανότητας των σχηματισμών που διατρέχει ο Αχελώος στην ορεινή περιοχή δεν αναμένονται αξιόλογες επιπτώσεις στα υπόγεια νερά, ποσοτικές ή ποιοτικές, από την παρουσία των ταμιευτηρίων και τη μείωση της παροχής κατάντη της Συκιάς.

❖ Ατμοσφαιρικό περιβάλλον

Οι επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον από την λειτουργία των έργων έχουν σχέση με:

1. Τις εκπομπές αερίων ρύπων από την προβλεπόμενη οικιστική και βιομηχανική ανάπτυξη της περιοχής. Στην περιοχή της Θεσσαλίας η επιβάρυνση αυτή εντοπίζεται στα πολεοδομικά συγκροτήματα του Βόλου και της Λάρισας. Αξίζει να σημειωθεί ότι, οι γεωργικές βιομηχανίες δεν θεωρούνται ιδιαίτερα ρυπαίνουσες για το ατμοσφαιρικό περιβάλλον διότι οι αέριες εκπομπές οφείλονται κυρίως στην καύση του καταναλισκόμενου καυσίμου και όχι στην παραγωγική τους διαδικασία.

Επίσης, με τα προτεινόμενα έργα, αναμένεται αύξηση της κατανάλωσης καυσίμων στις καλλιεργητικές εργασίες και στην άντληση- μεταφορά νερού, από 100.000tn ετησίως που εκτιμήθηκαν στην υφιστάμενη κατάσταση σε 210.000tn περίπου. Το γεγονός αυτό οφείλεται τόσο στην αύξηση των απαιτήσεων καυσίμου diesel για τις καλλιεργητικές εργασίες (από 40.000tn ετησίως σε 50.000tn ετησίως), όσο κυρίως στην αύξηση των απαιτήσεων καυσίμου diesel για την άντληση και μεταφορά νερού στους αγρούς λόγω του εντονότερου αρδευτικού χαρακτήρα που θα προβληθεί από την περιοχή. Αναμένεται αύξηση της κατανάλωσης καυσίμου diesel για την άντληση και μεταφορά νερού από 60.000tn ετησίως στην υφιστάμενη κατάσταση σε 150.000tn ετησίως με την λειτουργία των προτεινόμενων έργων. Αυτήν η αύξηση της κατανάλωσης diesel κατά 100.000tn περίπου ετησίως θα αυξήσει τις αέριες εκπομπές όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα. Οι προαναφερόμενες πρόσθετες αέριες εκπομπές δεν θεωρούνται τόσο σημαντικές ώστε να επιφέρουν αξιόλογες επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον. Αξίζει να αναφερθεί ότι, λόγω του γεγονότος ότι ο αγωγός φυσικού αερίου που τροφοδοτεί τα αστικά συγκροτήματα του Βόλου και της Λάρισας παρέχεται η δυνατότητα καύσης ευγενούς καυσίμου στον οικιακό, βιομηχανικό και εμπορικό τομέα που κατά την καύση του παρουσιάζει σημαντικά μειωμένες αέριες εκπομπές σε σύγκριση με το diesel ή το μαζούτ. Έτσι αναμένεται σημαντική μείωση των αέριων εκπομπών από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες στο άμεσο μέλλον. Επίσης, με την συμμετοχή στο σύνολο των οχημάτων καταλυτικών κινητήρων ή με την βελτίωση των ήδη ντίζελοκίνητων οχημάτων μειώνονται οι αέριες εκπομπές.

	Αέριοι ρύποι				
	CO	HC	NO_x	SO_2	Σωματίδια
Συντελεστές εκπομπών (g/km)	6,50	2,80	3,20	*	1,00
Πρόσθετες αέριες εκπομπές (tn)	5617	2420	2765	600	864

*Το SO_2 υπολογίστηκε με βάση την περιεκτικότητα S στο diesel 0,3% κ.β.

Πίνακας 8: Πρόσθετες αέριες εκπομπές από την καύση των καταναλισκόμενων καυσίμων στις καλλιεργητικές δραστηριότητες Θεσσαλίας.

Πηγή: Παπαγρηγορίου κ.ά. (1995)

2. Με τις εκπομπές αέριων ρύπων (μεθανίου) από την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας. Σύμφωνα με την παραδοχή ότι το κτηνοτροφικό κεφάλαιο της αρδεύσιμης- αρδευόμενης περιοχής θα αυξηθεί, η εκπομπή CH_4 , ίσης με 35Kg το έτος ανά ισοδύναμο ζώο θα οδηγήσει σε πρόσθετη επιβάρυνση της ατμόσφαιρας ίση με 2.200 tn CH_4 /έτος. Η εκπομπή μεθανίου αποτελεί περιβαλλοντικό πρόβλημα διότι το αέριο αυτό συμβάλλει στη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου και ο περιορισμός της παραγωγής του δεν είναι εύκολα αντιμετωπίσιμος. Επιπλέον, στην παραγωγή του αερίου αυτού συμβάλλουν οι ανεξέλεγκτες αποθέσεις απορριμμάτων στο έδαφος και η εφαρμογή πλεονάζουσας βιομάζας από εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Αυτές οι εκπομπές μεθανίου μπορούν να περιορισθούν με την λήψη κατάλληλων μέτρων.

Βέβαια, τονίζεται ότι δεδομένης της γεωγραφικής κλίμακας των έργων η επίπτωση στην ποιότητα της ατμόσφαιρας από την παραγωγή μεθανίου δεν θεωρείται αξιόλογη.

❖ Έδαφος

Γεωμορφολογία

Οι επιπτώσεις του έργου στη γεωμορφολογία αφορούν κυρίως την πιθανότητα αύξησης των κατολισθήσεων από τα πρηνή των ταμιευτήρων. Μετά το πέρας της κατασκευής των δύο φραγμάτων δεν θα αλλάξουν οι συνθήκες από άποψης σταθερότητας των εδαφών στην ευρύτερη περιοχή, παρά μόνο στην περιοχή κατάκλυσης των λιμνών σε σχέση με αυτές. Κατά συνέπεια, στα πρηνή των φραγμάτων θα παρατηρηθεί αύξηση της περιεκτικότητας σε νερό, η οποία αποτελεί σημαντικό παράγοντα κατολισθήσεων. Το πρόβλημα θα ενταθεί κυρίως, από τις αυξομειώσεις της στάθμης των λιμνών που θα οδηγήσουν σε εξώθηση του πρηνούς προς τον ταμιευτήρα και τελικά σε αύξηση των κατολισθήσεων.

Επίσης, κατά τη διάρκεια της πλήρωσης των ταμιευτήρων είναι δυνατό από τη διαβροχή των πρηνών να μειωθεί η αντοχή τους στη στήριξη των ανωτέρων τμημάτων με αποτέλεσμα πιθανές εκδηλώσεις κατολισθήσεων σε σημεία όπου η γεωλογία παρουσιάζει τάσεις κινητικότητας.

Σεισμικότητα

Το φορτίο των ταμιευτήρων αποτελεί ένα νέο δεδομένο στην τεκτονική ισορροπία της περιοχής. Εικάζεται, ότι στα πρώτα χρόνια λειτουργίας του φράγματος θα προκληθούν μικροί τοπικοί σεισμοί λόγω της ανακατανομής των τάσεων στα πετρώματα της περιοχής. Η αύξηση αυτή των σεισμικών δονήσεων έχει εκτιμηθεί ότι δεν προκαλεί προβλήματα στην ευστάθεια της σήραγγας εκτροπής.

Μεταφορά Φερτών Υλικών

Είναι γνωστό ότι η μεταφορά φερτών υλικών αποτελεί ένα από τα πλέον σημαντικά προβλήματα στις λεκάνες του Άνω Αχελώου. Η μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων φερτών υλικών οφείλεται:

- Στο έντονο ανάγλυφο της περιοχής. Οι υδρολογικές λεκάνες του Αχελώου και των παραποτάμων του στον Άνω ρου του έχουν γενικά υψηλά υψόμετρα καθώς επίσης και μεγάλες υψομετρικές διαφορές. Το μέγιστο υψόμετρο των λεκανών ανέρχεται σε 2.300 m, οι δε υψομετρικές διαφορές υπερβαίνουν τα 1.800 m. Σημειώνεται επίσης ότι, οι μέσες κλίσεις των λεκανών αυτών υπερβαίνουν το 50%.

- Στο μέσο ετήσιο ύψος βροχής σε όλες τις λεκάνες το οποίο κυμαίνεται μεταξύ 1535 και 2785mm.
- Στους πετρολογικούς σχηματισμούς (φλύσχης) της περιοχής που είναι ιδιαίτερα ευπαθείς στα χειμαρρικά φαινόμενα.

Αναμένεται ότι με τη λειτουργία των έργων θα προκληθεί μικρή αύξηση των μεταφερόμενων ποσοτήτων φερτών υλικών εντός των ταμιευτήρων λόγω της μικρής κλίμακας αποψιλώσεως της δασώδους βλάστησης εκτός της ζώνης κατάκλυσης, για την εξυγίανση εδαφών, την εγκατάσταση εργοταξίων και την κατασκευή έργων προσπέλασης.

Επίσης, τα νερά που εκρέουν από τις τεχνητές λίμνες είναι κατά το πλείστον απαλλαγμένα φερτών υλικών, με αποτέλεσμα να υποσκάπτουν και να διαβρώνουν το κατάντη μέρος της κοίτης των ποταμών. Ως εκ τούτου υπάρχει αποσταθεροποίηση των πρανών και κοιτών, κατάρρευση των κλιτύων και μεταφορά νέων φερτών υλικών.

Τέλος, η μείωση υδατικού δυναμικού του Αχελώου εξαιτίας της εκτροπής, θα έχει ως αποτέλεσμα, λόγω μείωσης της συρτικής δύναμης του ποταμού, να μην μπορούν να παρασυρθούν όλα τα υλικά που προσάγονται στην κεντρική κοίτη και ιδίως τα χοντρόκοκκα. Αυτό, πιθανόν να δημιουργήσει προβλήματα (ανυψώσεις της κοίτης) στις συμβολές του Αχελώου με τους παραποτάμους του.

❖ Οικοσυστήματα

Χλωρίδα

Οι κύριες επιπτώσεις που αναμένονται στην χλωρίδα κατά τη λειτουργία των έργων εντοπίζονται στη περιοχή του Άνω και μέσου Αχελώου. Η πλήρωση των λεκανών κατάκλυσης και η δημιουργία ταμιευτήρων Μεσοχώρας και Συκιάς θα έχει σαν αποτέλεσμα την καταστροφή της βλάστησης και την μετατροπή χερσαίων οικοσυστημάτων σε λιμναία.

Σύμφωνα με τη μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων των έργων κατασκευής των φραγμάτων των Παρασκευόπουλου-Γεωργιάδη ΕΠΕ (1986) οι εκτάσεις των δασικών εκτάσεων που θα καταστραφούν παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα:

ΥΠΟΖΩΝΗ	Μεσοχώρα
Fagion moesiaca	234
Quercion confertae	3072
Αζωνικές διαπλάσεις	498
Σύνολο	3804

Πίνακας 9: Κατακλυζόμενες φυσικές διαπλάσεις από τη δημιουργία του ταμιευτήρα Μεσοχώρας (στρέμματα).

Πηγή: Παρασκευόπουλος-Γεωργιάδης ΕΠΕ (1986).

Οι επιπτώσεις από την κατάκλυση φυτοκοινοτήτων θεωρούνται μετρίου βαθμού λόγω της μικρής οικολογικής τους αξίας (λόγω υποβάθμισης) και της ευρείας διάδοσής τους στην γύρω περιοχή.

Η δημιουργία των ταμιευτήρων δε θα προκαλέσει αξιοσημείωτες μεταβολές στο κλίμα της γύρω περιοχής. Για το λόγο αυτό δεν αναμένονται επιπτώσεις από την αλλαγή της σύνθεση των φυτοκοινοτήτων στα πρανή των ταμιευτήρων. Οι μεγάλες κλίσεις των πρανών και η έντονη διακύμανση της στάθμης των ταμιευτήρων αποτελούν παράγοντες παρεμπόδισης της ανάπτυξης παρόχθιας βλάστησης.

Στο τμήμα του ποταμού Αχελώου ανάμεσα στο φράγμα της Μεσοχώρας και στον ταμιευτήρα Συκιάς η ροή του νερού θα είναι ρυθμισμένη και θα ισοδυναμεί με 1,5 m³/s. Η επίδραση στην φυσική ροή των υδάτων αναμένεται να επηρεάσει την κατανομή και δομή της παραποτάμιας βλάστησης. Τα είδη από τα οποία αποτελείται η παραποτάμια βλάστηση, ο βαθμός συγκόμωσης, η πληθοκάλυψη καθώς και η επιφάνεια ανάπτυξης της βλάστησης εκατέρωθεν της κοίτης του ποταμού εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την ετήσια κατανομή της ροής του νερού, τα πλημμυρικά φαινόμενα και την συμπεριφορά των φερτών υλικών που μεταφέρονται κατά μήκος του ποταμού. Η μείωση της παροχής του ποταμού δύναται να προκαλέσει δύο φαινόμενα που τα αποτελέσματα του ενός είναι αντίθετα με τα αποτελέσματα του άλλου. Το πρώτο φαινόμενο είναι ότι η μείωση της ροής του νερού κατάντη του φράγματος της Μεσοχώρας θα ελαττώσει σημαντικά τα πλημμυρικά φαινόμενα και

την δριμύτητα του ποταμού την υγρή περίοδο. Το δεύτερο φαινόμενο είναι ότι την υπόλοιπη περίοδο η μείωση της στερεομεταφοράς θα προκαλέσει διάβρωση της κύριας κοίτης του ποταμού. Το πρώτο φαινόμενο που αναφέρθηκε δρα θετικά στην ανάπτυξη της παρόχθιας βλάστησης στην κύρια κοίτη του ποταμού και αρνητικά στα άκρα της πλημμυρικής κοίτης ενώ αντιθέτως το δεύτερο, είναι πιθανό αν προκαλέσει υποχώρηση της βλάστησης στην κύρια κοίτη του ποταμού. Συμπερασματικά, η εξέλιξη της παρόχθιας βλάστησης θα είναι το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των δύο αυτών φαινομένων. Η διασφάλιση της οικολογικής παροχής κατάντη του φράγματος της Μεσοχώρας θα προκαλέσει μετρίου βαθμού επιπτώσεις στην παραποτάμια βλάστηση. Στην παροχή του ποταμού βέβαια καθοριστικό ρόλο παίζουν και τα συμβάλλοντα υδατορεύματα.

Η μεταφορά των 600εκ/μύρια m^3 /έτος από τον ποταμό Αχελώο και η εξασφάλιση ελάχιστων παροχών νερού στον ποταμό του Πηνειού κατά τη λειτουργία των έργων, θα επιδράσει θετικά στην παραποτάμια βλάστηση, ιδιαίτερα μετά τη Λάρισα όπου τα προβλήματα δραστικής μείωσης παροχών την ξηρή περίοδο είναι έντονα. Οι επιπτώσεις θα είναι ιδιαίτερα θετικές για το Δέλτα του ποταμού διότι εξασφαλίζεται η διατήρηση των ευαίσθητων υγροτόπων και των διαπλάσεων που υποστηρίζουν. Παρόλο που αναπόφευκτα θα υπάρξει αύξηση της χρησιμοποιούμενης ποσότητας λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, στην περιοχή της Θεσσαλίας, η διατήρηση των παροχών του ποταμού αναμένεται να μειώσει τις συγκεντρώσεις τους στο ποτάμιο σύστημα.

Πανίδα

Άμεσο αποτέλεσμα της δημιουργίας των ταμιευτήρων Μεσοχώρας και Συκιάς θα είναι η κατάκλυση περιοχών που αποτελούν οικολογικού θώκους για την πανίδα της περιοχής. Η παρεμβολή των ταμιευτήρων δημιουργεί υδάτινο κώλυμα στην μετακίνηση των χερσαίων ειδών πανίδας. Λόγω του γεγονότος όμως ότι, θηλαστικά όπως αρκούδες, λύκοι, ζαρκάδια κ.α. συναντώνται στο βόρειο τμήμα της περιοχής του Άνω Αχελώου, μόνο ο ταμιευτήρας Μεσοχώρας θα μπορούσε να παρεμποδίσει τη μετακίνησή τους. Σημειώνεται ότι οι κυριότεροι άξονες μετακίνησης των ζώων αυτών, είναι από Βορρά σε Νότο και κατά μήκος της οροσειράς της Πίνδου. Η κοιλάδα του Αχελώου στις περιοχές που θα καταλάβουν οι ταμιευτήρες έχει απότομες κλίσεις πρηνών, γι' αυτό το λόγο τα ζώα απέφευγαν πάντα τις μετακινήσεις

τους μέσα από την κοιλάδα του Αχελώου προτιμώντας τα δάση που βρίσκονταν σε μεγαλύτερα υψόμετρα. Όσον αφορά τα μικρότερα ζώα όπως λαγοί, σκίουροι, ασβοί κ.α. που ζουν σε χαμηλότερες και λιγότερο δασωμένες περιοχές, οι ταμιευτήρες θα αποτελέσουν περιοριστικό παράγοντα μετακινήσεων. Επίσης, το μέγεθος των βιοτόπων που είναι δυνατό να στηρίξουν τους πληθυσμούς τους στην ευρύτερη περιοχή μελέτης είναι αρκετά μεγάλο. Για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω, οι επιδράσεις της παρεμβολής των ταμιευτήρων για τα θηλαστικά ζώα δεν θεωρούνται σημαντικές.

Αρνητικές επιπτώσεις αναμένεται να προκληθούν στα είδη της ορνιθοπανίδας από την στιγμή που αυτά φωλιάζουν ή διαβιώνουν στις υπό κατάκλυση περιοχές. Εξαιτίας του γεγονότος ότι στην ευρύτερη περιοχή εμφανίζεται αυξημένος αριθμός ειδών με οικολογικό ενδιαφέρον οι επιπτώσεις αυτές θεωρούνται μετρίου βαθμού. Ενδέχεται από τη λειτουργία των έργων να παρουσιαστεί αν όχι προσέλκυση ειδών της ορνιθοπανίδας, αποδοχή εκ μέρους των περισσότερων ειδών των νέων συνθηκών που θα δημιουργηθούν. Ως εκ τούτου θεωρείται πιθανή η εμφάνιση τους στην περιοχή των τεχνητών λιμνών. Ακόμα, με την πλημμύριση παραποτάμιων οικοσυστημάτων περιορίζονται και οι βιότοποι της βίδρας (*Lutra lutra*) της οποίας οι πληθυσμοί είναι πολύ μικροί στον Άνω Αχελώο λόγω της δριμύτητας της ροής του ποταμού. Παρόλο που οι συνθήκες διαβίωσης για αυτό το είδος δεν είναι οι βέλτιστες, είναι πιθανόν η εμφάνισή του στους δύο ταμιευτήρες (όπως συναντάται και στους ταμιευτήρες Κρεμαστών και Στράτου).

Σύμφωνα με την Ελληνική Ορνιθολογική Εταιρία, η δημιουργία του ταμιευτήρα της Συκιάς θα κατακλύσει μέρος φαραγγιού με σημαντική οικολογική αξία λόγω του ότι εξυπηρετεί αποικία όρνιων (*Gyps fylvus*). Το όρνιο, όπως και η βίδρα που αναφέρθηκε παραπάνω προστατεύεται από την ελληνική και διεθνή νομοθεσία. Οι επιπτώσεις λοιπόν στην αποικία του είδους αυτού από την κατάληψη αυτής της περιοχής είναι αξιόλογες δεδομένου ότι κατακλύζεται περιοχή διατροφής του. Παρόλο που τα σημεία φωλιάσματος εντοπίζονται σε αυξημένο υψόμετρο αναμένεται εγκατάλειψη των φωλιών κατά την φάση κατασκευής και την πρώτη περίοδο λειτουργίας του ταμιευτήρα. Το γεγονός βέβαια, ότι στους ταμιευτήρες Ταυρωπού και Κρεμαστών έχει γίνει η εμφάνιση του είδους φανερώνει ότι δεν είναι αδύνατο να καταφέρει το είδος να προσαρμοστεί στις νέες οικολογικές συνθήκες που δημιουργούν οι τεχνητές λίμνες.

Ωστόσο, στην περιοχή των δύο ταμιευτήρων παρουσιάζονται τρία χαρακτηριστικά που επιβραδύνουν την εξέλιξη της βιολογικής ποικιλότητας:

- Οι μεγάλες κλίσεις που χαρακτηρίζουν τα πρανή των ταμιευτήρων
- Η έντονη διακύμανση της στάθμης των τεχνητών λιμνών
- Ο ολιγοτροφικός χαρακτήρας που προβλέπεται να έχουν οι ταμιευτήρες.

Η παρεμβολή των ταμιευτήρων Μεσοχώρας και Συκιάς παρεμποδίζει την μετακίνηση των ψαριών κατά μήκος του ποταμού. Οι ταμιευτήρες θα δημιουργήσουν τρία σχεδόν τμήματα του ποταμού τα οποία θα είναι ανεξάρτητα. Το πρώτο θα εκτείνεται από τις πηγές μέχρι τον ταμιευτήρα της Μεσοχώρας (μήκους 45Km) , το δεύτερο από το φράγμα της Μεσοχώρας ως τον ταμιευτήρα Συκιάς και το τρίτο από το φράγμα Συκιάς ως τον ταμιευτήρα Κρεμαστών. Από τα είδη της ιχθυοπανίδας θα επηρεαστούν περισσότερο τα ανάδρομα ψάρια, όπως οι πέστροφες, οι οποίες ενδεχομένως να δημιουργήσουν ανεξάρτητους υποπληθυσμούς. Αύξηση θνησιμότητας ψαριών πιθανόν να παρουσιαστεί λόγω της διέλευσης των ψαριών από υδροηλεκτρικά έργα (υδροστρόβιλους, αγωγούς υπό πίεση) και της πτώσης από υπερχειλιστές. Με την προϋπόθεση ότι έχουν αντιμετωπιστεί οι αρνητικές πιέσεις που προκαλούνται από την φάση κατασκευής και εξασφαλισμένης της οικολογικής παροχής κατάντη των δύο φραγμάτων, οι ιχθυοπληθυσμοί της ελεύθερης κοίτης του ποταμού δεν θα υποστούν περαιτέρω επιδράσεις από αυτές που έχουν αναφερθεί παραπάνω.

Παρά τις επιπτώσεις που υφίσταται η ιχθυοπανίδα, αναμένεται σταδιακή ανάπτυξη ιχθυοπληθυσμών στις τεχνητές λίμνες. Παράδειγμα αποτελεί η τεχνητή λίμνη Ταυρωπού στην οποία, η ποικιλότητα και η παραγωγή της ιχθυοπανίδας (αυτοχθόνων και εισαχθέντων) είναι αυξημένες. Βασική διαφορά όμως αποτελεί το γεγονός ότι με την κατασκευή και τη λειτουργία των έργων διαταράσσονται οι φυσικές λειτουργίες του ποτάμιου και παραποτάμιου οικοσυστήματος του Άνω Αχελώου με αποτέλεσμα τη διατάραξη των πληθυσμιακών κατανομών της υπάρχουσας ιχθυοπανίδας.

Τέλος, η δημιουργία και λειτουργία οδικών δικτύων επιδρά τοπικά στη δομή, σύνθεση και συνέχεια των βιοτόπων, προκαλώντας επιπτώσεις ασθενούς χαρακτήρα

σε είδη όπως ερπετά, μικρά θηλαστικά κ.α.. Οι επιπτώσεις αυτές θα αυξάνονται αναλογικά με την κυκλοφορία των αυτοκινήτων στο νέο οδικό δίκτυο.

Σχετικά με τα είδη της πανίδας που συναντώνται στο Μέσο Αχελώο (περιοχές ταμιευτήρων Κρεμαστών, Καστρακίου και Στράτου), δεν αναμένεται να δεχθούν σημαντικές επιδράσεις από την δημιουργία των δύο νέων ταμιευτήρων και της εκτροπής του Άνω Αχελώου.

Γενικά, στην λεκάνη του Πηνειού δεν αναμένονται αρνητικές επιπτώσεις στην πανίδα από τη λειτουργία των έργων. Ως ενδεχόμενη αρνητική επίπτωση σχετικά με την ιχθυοπανίδα θα μπορούσε να θεωρηθεί η περίπτωση, στην ιχθυοπανίδα του Πηνειού να επικρατήσουν είδη ψαριών του Αχελώου όπως τα *Barbus peloponnesius* και *B.albanicus* επί των αντιστοίχων του Πηνειού *B. Barbus* και *B. Cyclolepis* διότι τα είδη που προαναφέρθηκαν καταλαμβάνουν όμοιους οικολογικούς θώκους, με συνέπειες την αλλοίωση της σύστασης των βιοκοινωνιών του Πηνειού.

Φυσικά χερσαία οικοσυστήματα

Σύμφωνα με τις εμβαδομετρήσεις που έχουν γίνει από τη μελέτη Παρασκευόπουλου και Γεωργιάδη (1986), η δημιουργία της τεχνητής λίμνης Μεσοχώρας, με ανώτατη στάθμη λίμνης 770 και έκτασης κάλυψης 8km², οδηγεί σε κατάκλυση εκτάσεων που καλύπτονται από υποβαθμισμένα δάση φυλλοβόλου βελανιδιάς (περίπου 30%), εγκαταλελειμμένες γεωργικές εκτάσεις (20%), βοσκοτόπους, διαβρωμένα άγονα εδάφη, θαμνώνες (15%), παραποτάμια βλάστηση με πλατάνια, κοίτη ποταμού (25%), οικισμούς (3%), γεωργικές και δενδροκομικές εκτάσεις (4%). Σημειώνεται ότι στην περιοχή κατάκλυσης δεν υπάρχει κάποια ειδική ή και μοναδική μορφή βλάστησης ή βιοτόπου που να περικλείει κάποια οικολογική ιδιαιτερότητα. Αντιθέτως, παρατηρούνται έντονα φαινόμενα διάβρωσης εδαφών.

Σύμφωνα λοιπόν με τα παραπάνω, οι περιοχές κατάκλυσης στο σύνολό τους, δεν παρουσιάζουν από άποψη χλωριδικής σύνθεσης, βαθμού συγκόμωσης σημαντική οικολογική αξία. Από τις υφιστάμενες διαπλάσεις μεγαλύτερη οικολογική αξία παρουσιάζουν οι παραποτάμιες φυτοκοινότητες στις οποίες παρατηρείται αυξημένη βιολογική ποικιλότητα. Παρόλο που ο βαθμός υποβάθμισης των φυτοκοινοτήτων παρουσιάζεται σημαντικός, η ύπαρξη αυξημένου αριθμού ορνιθοπανίδας και ιδιαίτερα των αρπαχτικών που βρίσκονται στο τελευταίο επίπεδο της τροφικής

αλυσίδας δηλώνει ότι η ευρύτερη περιοχή στην οποία σαφέστατα περιλαμβάνεται η περιοχή κατάκλυσης χαρακτηρίζεται από σχετική οικολογική αξία. Γι αυτούς τους λόγους οι επιδράσεις που υφίστανται σε αυτού του είδους τα οικοσυστήματα αναμένονται να είναι μετρίου βαθμού σημαντικότητας μεν, μόνιμες δε.

Αγροοικοσυστήματα

Η εκτροπή του Αχελώου θα έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής των οικοσυστημάτων της Θεσσαλίας. Στα φυσικά οικοσυστήματα πολλές φορές η αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής συνοδεύεται με προοδευτική εξέλιξη των φυτοκοινοτήτων. Αντίθετα, η αύξηση της πρωτογενούς παραγωγής των καλλιεργειών, σημαίνει εντατικοποίηση, με ευρεία χρήση μηχανημάτων και αύξηση των καλλιεργητικών μέσων (λιπασμάτων, εντομοκτόνων, ακαρεοκτόνων, ζιζανιοκτόνων κ.λ.π.). Για το λόγο αυτό, οι επιπτώσεις στην πανίδα που διαβιώνει στα αγροοικοσυστήματα, ιδιαίτερα σε εκείνα που βρίσκονται στο όριο με φυσικά χερσαία οικοσυστήματα, θα είναι αρνητικές στην πεδιάδα της Θεσσαλίας. Η εντατικοποίηση των καλλιεργειών καθιστά φτωχότερο το έδαφος σε θρεπτικά άλατα και ιχνοστοιχεία με αποτέλεσμα η χρήση των χημικών καλλιεργητικών μέσων να αυξάνεται συνεχώς. Σημειώνεται, ότι όσο η χορήγηση λιπασμάτων διενεργείται με ανορθολογικό τρόπο, οι περιπτώσεις ρύπανσης στους υδατικούς αποδέκτες θα αυξάνονται.

Μεταβατικά οικοσυστήματα

Οι καλλιεργούμενες εκτάσεις που καλλιεργούνται με το σύστημα της αγρανάπαυσης, αναμένεται με την εκτροπή των 600εκm³, να μετατραπούν στο σύνολό τους σε ξηρικές. Θεωρώντας ότι η βιολογική ποικιλότητα που παρουσιάζεται σε εκτάσεις με αγρανάπαυση είναι μεγαλύτερη από κείνη των ξηρικών, οι επιπτώσεις που αναμένονται είναι αρνητικές. Λόγω της εκτροπής νερού ποσότητας που αναφέρθηκε παραπάνω, θα υπάρξει αύξηση ξηρικών καλλιεργειών στην πεδιάδα της Θεσσαλίας.

Φυσικά λιμναία οικοσυστήματα

Λόγω της εκτροπής του Αχελώου δεν αναμένονται αρνητικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα των φυσικών λιμνών δεδομένου ότι δεν υπάρχει σημαντική υδραυλική επικοινωνία με τον Αχελώο ποταμό.

Τεχνητά λιμναία οικοσυστήματα

Τα τεχνητά λιμναία οικοσυστήματα της Μεσοχώρας και της Συκιάς θα είναι ολιγότροφα σε τέσσερις διακεκριμένες ζώνες (ζώνη επάλλαξης, επιλίμνιο, μεσολίμνιο και υπολίμνιο). Η ζώνη επάλλαξης θα είναι μικρού εύρους λόγου του έντονου ανάγλυφου των πρανών των ταμιευτήρων παρότι η διαφορά μεταξύ ανώτερης και κατώτερης στάθμης νερού θα είναι περίπου 50m. Το επιλίμνιο φαίνεται ότι δε θα είναι εκτεταμένο λόγω της σχέσης βάθους προς επιφάνεια. Η εποίκιση του επιλίμνιου αναμένεται κυρίως από μικροχλωρίδα και μικροπανίδα. Η ιχθυοπανίδα δεν αναμένεται σημαντική και η ιχθυοικανότητα των ταμιευτήρων αυτών εκτιμάται σε 2-3 Kg/στρέμμα.

Ο ταμιευτήρας Συκιάς παρουσιάζεται υπερδιπλάσιος από εκείνο της Μεσοχώρας σε ωφέλιμο όγκο συγκράτησης νερού. Και για τους δύο ταμιευτήρες αναμένεται θερμοκρασιακή στρωμάτωση, ενώ ο κορεσμός σε διαλυμένο οξυγόνο στην εύφωτη ζώνη θα είναι 100%.

Η βιολογική ποικιλότητα στους νέους ταμιευτήρες αναμένεται σταδιακά να αυξηθεί. Ο αριθμός των ειδών που αναμένεται να αυξηθούν αφορά τόσο την ιχθυοπανίδα όσο και την ορνιθοπανίδα σε σχέση με τα είδη που απαντώνται τα πρώτα χρόνια λειτουργίας των ταμιευτήρων. Βασική παράμετρος προσέλκυσης της παρυδάτιας πανίδας αποτελεί η ανάπτυξη της παρόχθιας βλάστησης. Οι μεγάλες κλίσεις των πρανών των νέων ταμιευτήρων δρουν ανασταλτικά στην ανάπτυξη της παρόχθιας βλάστησης. Μία από τις μεθόδους αντιμετώπισης είναι η κατασκευή τάφρου κατά μήκος της ακτογραμμής, στο ύψος της ΑΣΛ με συνεχή τροφοδότηση νερού, ανεξάρτητα από την διακύμανση ανώτατης στάθμης.

Κάθε προσπάθεια βελτίωσης του λιμναίου περιβάλλοντος των φραγμάτων (είτε υπαρχόντων είτε υπό κατασκευή), προϋποθέτει τη γνώση της υπάρχουσας κατάστασης. Με την προϋπόθεση λοιπόν ότι η εισαγωγή νέων ειδών ιχθυοπανίδας στους υπάρχοντες ταμιευτήρες δε θα προκαλέσει σοβαρές πληθυσμιακές αλλαγές (ή και εξάφaniση κάποιου είδους λόγω ανταγωνισμού), αναμένονται θετικές επιπτώσεις στην ιχθυοπανίδα.

Φυσικά παραποτάμια οικοσυστήματα

Ο άνω ρους του Αχελώου διαχωρίζεται σε τρία παραποτάμια οικοσυστήματα με την παρεμβολή των ταμιευτήρων Μεσοχώρας και Συκιάς:

- Το παραποτάμιο οικοσύστημα ανάντη του ταμιευτήρα της Μεσοχώρας
- Το παραποτάμιο οικοσύστημα ανάμεσα στους δύο νέους ταμιευτήρες
- Το παραποτάμιο οικοσύστημα κατόντη του φράγματος της Συκιάς

Η αλληλεπίδραση της μείωσης των πλημμυρικών φαινομένων την υγρή περίοδο και η συνεπαγόμενη διάβρωση της κύριας κοίτης λόγω της κατακράτησης των φερτών υλικών στους ταμιευτήρες, θα επιδράσουν δυσμενώς στην παραποτάμια βλάστηση καθώς και στη σύνθεση και δομή των βιοτόπων που υποστηρίζονται σήμερα από τη δίαυτα των επιφανειακών υδάτων. Πιο συγκεκριμένα η αδιατάρακτη από ανθρωπογενείς παραποτάμια βλάστηση αναμένεται να στενέψει κατά μήκος του ποταμού, ενώ η κύρια κοίτη θα βαθύνει περισσότερο. Η μείωση της παροχής του ποταμού αναμένεται να διαταράξει επίσης τους πληθυσμούς της ιχθυοπανίδας και να τους αναγκάσει να προσαρμοστούν στις νέες δυσμενέστερες οικολογικές συνθήκες του ποταμού.

Η παρεμβολή των ταμιευτήρων στο ρου του Αχελώου έχει ήδη συντελέσει στη μείωση των στερεοπαροχών στις εκβολές του ποταμού. Η εκτροπή του ποταμού δε θα επιφέρει επιπλέον μείωση στις στερεοπαροχές που καταλήγουν στις εκβολές, διότι στους υφιστάμενους ταμιευτήρες κατακρατείται σχεδόν το σύνολο των φερτών υλικών.

Τεχνητά παρόχθια οικοσυστήματα

Η διανομή του νερού προς άρδευση απαιτεί την κατασκευή περαιτέρω αρδευτικών τάφρων για την άρδευση των καλλιεργειών που σήμερα αρδεύονται πλημμελώς. Η δημιουργία των τάφρων θα παίζει βοηθητικό ρόλο στην εμφάνιση υδροχαρούς βλάστησης που συνεπακόλουθα θα αποτελέσει βίοτοπο ανάπτυξης πληθυσμών της μικροπανίδας σε αγροοικοσυστήματα τα οποία χαρακτηρίζονται από χαμηλή βιολογική ποικιλότητα.

Οικοσυστήματα εκβολών

➤ Οικοσυστήματα εκβολών Αχελώου

Οι κύριες πιέσεις που ασκούνται στον υγροβιότοπο λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου-Αιτωλικού είναι η μείωση του εύρους ακτογραμμής και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες (αποξηράνσεις, εγγειοβελτιωτικά έργα, αυθαίρετη δόμηση κ.λ.π.). Οι πιέσεις αυτές επηρεάζουν τους βιότοπους που αναπτύσσονται στις λιμνοθάλασσες και αποτελούν την υφιστάμενη κατάσταση. Παρόλα ταύτα, η ορνιθολογική σπουδαιότητα του υγροβιότοπου παραμένει υψηλή.

Σημαντική επίπτωση που έχει δεχθεί ο υγροβιότοπος Μεσολογγίου-Αιτωλικού είναι ο περιορισμός των φυσικών ελών γλυκού νερού και των υγρών λιβαδιών. Τα οικοσυστήματα αυτά που άλλοτε θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν κοινά έχουν περιοριστεί στην περιοχή λόγω των ανθρώπινων επεμβάσεων (αποστραγγιστικά έργα, ελευθέρωση εδαφών για καλλιέργειες κ.λ.π.). Είδη της ορνιθοπανίδας που είναι προσαρμοσμένα σε τέτοιου είδους οικοσυστήματα όπως η Χαλκόκοτα (*Plegadis falcinellus*), ο Μικροτσικνιάς (*Ixobrychus minutus*), ο Πορφυροτσικνιάς (*Ardea porpatea*), οι Ποταμίδες (*Acrocephalus* spp), ο Δασότρυγγας (*Tringa ochropus*) κ.α έχουν δεχθεί σημαντικές πιέσεις. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να εξεταστεί η περίπτωση επαναπλημύρισης των βιοτόπων αυτών (ιδιαίτερα στη δυτική πλευρά της λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου).

Σημειώνεται ότι, οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών αλάτων στα νερά τροφοδότησης, λόγω των εκπλύσεων των γεωργικών καλλιεργειών, θα ενισχύσει την ανάπτυξη της βλάστησης. Οι λιμνοθάλασσες Μεσολογγίου-Αιτωλικού θα υποστούν πολύ οριακές επιδράσεις από την εκτροπή του Αχελώου δεδομένου ότι έχει αποκλεισθεί η επικοινωνία τους με τον ποταμό αυτόν. Οποιαδήποτε μείωση των παροχών του Αχελώου, ελάχιστα θα επηρεάσει τις λιμνοθάλασσες Μεσολογγίου-Αιτωλικού (αποστέρηση γλυκού νερού σε ποσοστό της τάξης 3-6%). Τα προβλήματα αλατότητας των λιμνοθαλασσών αυτών, αποδεδειγμένα, δεν οφείλονται στην έλλειψη νερού αλλά στην ανισοκατανομή του. Η διατήρηση της κύριας πηγής τροφοδοσίας για τις λιμνοθάλασσες που είναι οι αντλήσεις του αρδευτικού νερού είναι καθόλα σημαντική καθώς, τυχόν μείωση των αντλούμενων ποσοτήτων θα είχε ως αποτέλεσμα την απότομη αύξηση της αλατότητας των λιμνοθαλασσών και την διατάραξη των βιοτόπων που υποστηρίζουν.

➤ Δέλτα Πηνειού

Η αύξηση της παροχής του Πηνειού και η δυνατότητα εξασφάλισης ελάχιστης οικολογικής παροχής κατάντη της Λάρισας, θα έχει ως αποτέλεσμα την συνεχή τροφοδότηση του Δέλτα του Πηνειού. Σε συνδυασμό με την βελτίωση της ποιότητας των νερών του Πηνειού αναμένεται προοδευτική εξέλιξη των φυτοκοινωνικών διαπλάσεων καθώς και εκτατική αύξηση των βιοτόπων και της πανίδας που αυτοί υποστηρίζουν λόγω των συνεχών προσχώσεων στο Δέλτα και της προέλασης της ακτογραμμής στην θάλασσα.

❖ **Μορφολογία και τοπίο**

Σε αυτή τη φάση, στη φάση δηλαδή λειτουργία των έργων, οι επιπτώσεις στη μορφολογία και το τοπίο, υπολείπονται σε μέγεθος των προκαλούμενων κατά τη φάση κατασκευής, χωρίς βέβαια αυτό να σημαίνει πως από ορισμένες πλευρές, η σημαντικότητα των επιπτώσεων δεν είναι μεγάλη. Σε κάθε περίπτωση, τα εξεταζόμενα έργα επιφέρουν μόνιμες αλλοιώσεις του φυσικού τοπίου, με όχι καλές πάντοτε δυνατότητες εναρμονισμού τους με τον περιβάλλοντα χώρο.

Επιφανειακά έργα (φράγματα, ταμιευτήρες και συναφή έργα)

Η δημιουργία των υψηλών φραγμάτων Μεσοχώρας και Συκιάς, συνιστά παρεμβολή ξένων προς το τοπίο μεγάλων όγκων εγκάρσια προς τις μισγάγγειες αλλοιώνοντας έτσι τον χαρακτήρα της κοιλάδας του Αχελώου. Δεν θεωρείται βέβαια, ότι υπάρχει παρεμπόδιση των γραμμών του ορίζοντα καθώς αυτό συμβαίνει λόγω του αμιγώς ορεινού χαρακτήρα της περιοχής. Οι έντονες πτυχώσεις, οι βαθιές τομές και οι ορεινοί σχηματισμοί του τοπίου συντελούν επίσης έτσι ώστε τα φράγματα να μην είναι ευρέως ορατά, παρά μόνο από ένα μικρό τμήμα του κατάντη τοπίου.

Αντιθέτως, σοβαρή αλλαγή της μορφολογίας συνιστούν οι δημιουργούμενοι ταμιευτήρες, καθώς μετατρέπουν το τοπίο από ποτάμιο σε λιμναίο. Σαφέστατα, η παρουσία των τεχνητών λιμνών δεν είναι πάντοτε αρνητική, αλλά πρέπει να εξετάζεται σύμφωνα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της υπό επίδραση περιοχής. Τα προβλήματα ένταξης των ταμιευτήρων στο περιβάλλον της περιοχής όπου αναπτύσσονται σχετίζονται τόσο με τον τρόπο λειτουργίας τους (καταπτώσεις στάθμης), όσο και με τη μορφολογία των κατακλυζόμενων περιοχών (ήπια ή απότομα πρανή, βλάστηση κ.λ.π.). Στην υπό εξέταση περιοχή, οι μεγάλες κλίσεις των πρανών

και ο οξύς χαρακτήρας του τοπίου, δεν βοηθούν να δημιουργηθεί μια εικόνα για τους ταμιευτήρες φυσικής ορεινής λίμνης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο ταμιευτήρας Ταυρωπού, όπου η σχετική ηπιότητα των πρανών γύρω του ταμιευτήρα διαμορφώνει ένα αρκετά ομαλό και ευχάριστα οπτικά τοπίο.

Στην περίπτωση της Μεσοχώρας (επιφάνεια ταμιευτήρα 7,8Km²), η αλλαγή δεν θεωρείται μεγάλη για την κλίμακα της περιοχής. Επιπροσθέτως, το τοπίο έχει ήδη υποστεί μεγάλη αναβάθμιση και είναι ορατά τα σημάδια της εκτεταμένης διάβρωσης και αποψίλωσης των πρανών κυρίως λόγω της εξάσκησης της κτηνοτροφίας των αιγοπροβάτων. Η υποβάθμιση αυτή θεωρείται αρκετά μεγάλη ώστε να δικαιολογεί την άποψη ότι η δημιουργία τεχνητής λίμνης θα αναβαθμίσει οπτικά το τοπίο. Σαφώς, η δημιουργία τεχνητών λιμνών δεν αποτελεί απάντηση σε όλα τα προβλήματα υποβάθμισης τοπίων, ωστόσο στην εξεταζόμενη περίπτωση, η επίπτωση επί της μορφολογίας μπορεί να χαρακτηριστεί ως ουδέτερη, με την έννοια πως ένα ξενικό της τοπικής μορφολογίας τεχνητό λιμναίο στοιχείο θα αντικαταστήσει ένα αυτόχthonο μεν, πολύ υποβαθμισμένο φυσικό τοπίο δε.

Τα παραπάνω βέβαια έχουν ισχύ, από την στιγμή που θα διατηρηθεί χαμηλή η διακύμανση της στάθμης του ταμιευτήρα. Σύμφωνα με στοιχεία της ΔΕΗ, η λειτουργία του ΥΗΕ Μεσοχώρας για ποσότητα εκτρεπόμενου όγκου από τον ταμιευτήρα Συκιάς μέχρι και $700 \times 10^6 m^3$ δεν επηρεάζεται, δηλαδή, το έργο λειτουργεί σαν να μην έχει διενεργηθεί καθόλου εκτροπή των υδάτων προς τη Θεσσαλία, διασφαλίζοντας έτσι την διακύμανση της στάθμης σε αποδεκτά επίπεδα, όμοια με αυτά που παρατηρούνται και στην περίπτωση φυσικών λιμνών. Σε αντίθετη περίπτωση (εκτροπή άνω των $700 \times 10^6 m^3$), θα πρέπει να δεσμεύονται επιπλέον όγκοι ύδατος στον ταμιευτήρα της Μεσοχώρας κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ώστε να είναι διαθέσιμοι κατά την αρδευτική περίοδο του καλοκαιριού οπότε θα λαμβάνει χώρα η εκτροπή των υδάτων. Αυτό θα σημαίνει επιπλέον πτώση της στάθμης του ταμιευτήρα το καλοκαίρι, γεγονός που επιφέρει μια σειρά από επιπτώσεις (αδυναμία δημιουργίας έστω και υποτυπωδών παρόχθιων διαπλάσεων, δυσχέρεια τυχόν δραστηριοτήτων αναψυχής κ.λ.π). Όσον αφορά τις επιπτώσεις στην αισθητική του τοπίου, θα παρατηρείται μια δυσάρεστη οπτικά αποψιλωμένη ζώνη γύρω και πάνω της στάθμης της λίμνης.

Η σοβαρότερη εν τούτοις τοπιολογική επίπτωση από την λειτουργία του έργου θα προκύψει από την έντονη πτώση της στάθμης που θα παρατηρείται κατά την θερινή περίοδο.

Ημυπόγεια και υπόγεια έργα (ΥΗΣ, Προσαγωγοί σήραγγες, Σήραγγα εκτροπής προς Θεσσαλία και συναφή έργα)

Εξαιτίας της θέσης τους, τα έργα αυτά δεν έχουν επιπτώσεις στη μορφολογία και το τοπίο, πέραν των υπερκείμενων τμημάτων τους όπου με τη λήψη κατάλληλων μέτρων εντάσσονται ικανοποιητικά στο περιβάλλον.

Κάπως σοβαρότερη επίδραση θα έχουν οι υπαίθριοι υποσταθμοί ηλεκτρικού ρεύματος και οι καλωδιώσεις υψηλής τάσεως που συνοδεύουν όλες τις υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Λόγω όμως των τοπιολογικών μεταβολών που θα επιφέρουν τα φράγματα και οι ταμιευτήρες αυτές οι επιπτώσεις θεωρούνται ασθενείς. Τέλος, από τις δευτερεύουσες συνιστώσες του έργου (έργα προσπέλασης, χώροι εργοταξιακών εγκαταστάσεων, χώροι απόθεσης υλικών εκσκαφής, δανειοθάλαμοι απόληψης εδαφικού υλικού, οδοποιίες κ.λ.π), δεν υπάρχουν επιδράσεις κατά τη φάση λειτουργίας καθώς, η εμβέλεια επιρροής των έργων αυτών εκτείνεται μέχρι και την ολοκλήρωση της κατασκευής.

❖ **Οικονομία**

Χρήσεις γης

Κατά τη λειτουργία των έργων θα υπάρξουν επιπτώσεις επί των χρήσεων γης στη λεκάνη κατάκλυσης του ταμιευτήρα όπου θα καλυφτούν με νερά καλλιεργούμενες ή καλλιεργήσιμες εκτάσεις, δάση και δασικές εκτάσεις, χορτολιβαδικές εκτάσεις, άγονες περιοχές και οικισμοί. Βέβαια, οι ιδιοκτήτες που βρίσκονται μέσα στη ζώνη κατάκλυσης θα αποζημιωθούν από το φορέα εκτέλεσης των έργων, παρόλα αυτά όμως, οι επιπτώσεις θα επέλθουν και μάλιστα δε θα είναι αντιστρεπτές.

Στη λεκάνη κατάκλυσης του ταμιευτήρα της Μεσοχώρας, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις είναι μικρές (280 στρέμματα), συγκρινόμενες με το σύνολο των κατακλυζόμενων εκτάσεων που είναι 8980 στρέμματα. Ως εκ τούτου οι επιπτώσεις θεωρούνται μόνιμες και ασθενείς.

Αντίθετα, σημαντική θεωρείται η επίπτωση επί του οικισμού της Μεσοχώρας όπου κατακλύζονται 250 στρέμματα κατοικήσιμης έκτασης. Λόγω των έντονων δημογραφικών προβλημάτων των οικισμών των ταμιευτήρων, καταστροφή οικιών συνεπάγεται και αποθάρρυνση παραμονής. Ως εκ τούτου, πέραν των αναγκαίων αποζημιώσεων θα πρέπει να ληφθούν πρόσθετα αντισταθμιστικά μέτρα για την ενδυνάμωση και ενίσχυση των οικισμών.

Παραγωγή

Οι επιπτώσεις στην παραγωγή δεν αναμένονται να είναι σημαντικές. Προφανώς θα μειωθεί η παραγωγή λόγω της κατάκλυσης καλλιεργούμενων εκτάσεων που όμως δεν θεωρείται σημαντική λόγω του σχετικά μικρού μεγέθους της. Παράλληλα όμως θα δοθεί η δυνατότητα για την ανάπτυξη στην περιοχή άλλων παραγωγικών δραστηριοτήτων που συνδέονται με την ύπαρξη των ταμιευτήρων. Ειδικότερα δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης ιχθυοπαραγωγικών μονάδων εντός του ταμιευτήρα ενδημικών ειδών ιχθυοπανίδας. Απαιτείται βέβαια η κατάλληλη διαχείριση από πλευράς ποιότητας και ποσότητας των νερών των ταμιευτήρων.

Επίσης, στην περιοχή της Μεσοχώρας και εφόσον δεν διακυμαίνεται σημαντικά η στάθμη του ταμιευτήρα, υπάρχει το ενδεχόμενο αναβάθμισης της αισθητικής της αξίας. Στην περίπτωση αυτή θα δοθεί δυνατότητα ανάπτυξης μικρών τουριστικών εγκαταστάσεων. Απαιτείται όμως ιδιαίτερη προσοχή στην ανάπτυξη της τουριστικής υποδομής της περιοχής, ώστε αυτή να μην αποβεί σε μέρος του οικοσυστήματος και του τοπίου.

Απασχόληση- οικονομικά στοιχεία

Από τη λειτουργία των έργων αναμένεται άμεση αύξηση της απασχόλησης στην περιοχή που θα οφείλεται στην λειτουργία του υδροηλεκτρικού σταθμού. Βέβαια, η ζήτηση σε ανθρώπινο δυναμικό δε θα καλυφθεί πλήρως από τους οικισμούς της περιοχής. Όμως, επειδή ποσοστό αυτής θα καλυφθεί από τους κατοίκους της περιοχής των έργων, θα υπάρξει άμεση θετική επίπτωση τόσο στην απασχόληση όσο και στις χρηματοοικονομικές εισροές. Εμμέσως, αυτήν η αύξηση στην απασχόληση θα προκύψει από τη δυνατότητα τουριστικής ανάπτυξης της Μεσοχώρας λόγω της αναβάθμισης της αισθητικής αξίας που θα οφείλεται στην ύπαρξη του ταμιευτήρα. Η

τουριστική ανάπτυξη της περιοχής αναφέρεται ότι πρέπει να γίνει βάση κατάλληλου διαχειριστικού σχεδίου.

❖ Κοινωνία

Δημογραφία

Οι άμεσες επιπτώσεις στη δημογραφία από την λειτουργία των έργων οφείλονται:

- Στην ανάγκη για ανθρώπινο δυναμικό για τη λειτουργία των εγκαταστάσεων παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας
- Στη δυνατότητα ανάπτυξης παραγωγικών δραστηριοτήτων λόγω των ταμιευτήρων (για παράδειγμα μονάδες ιχθυοκαλλιέργειας)
- Στην ενδεχόμενη δυνατότητα τουριστικής ανάπτυξης των οικισμών στην περιοχή της Μεσοχώρας λόγω της πιθανής ανάδειξής του ως στοιχείο αισθητικής αξίας.

Οι αρνητικές ασθενείς επιπτώσεις θα οφείλονται:

- Στην κατάκλυση καλλιεργούμενων εδαφών λόγω της δημιουργίας των ταμιευτήρων
- Στην κατάκλυση οικιών

Από τα προαναφερόμενα, αναμένονται ασθενείς επιπτώσεις επειδή τελικά το πρόσθετο ανθρώπινο δυναμικό που θα εγκατασταθεί στην περιοχή θα είναι πολύ μικρό. Εξάλλου, οι εν λόγω δραστηριότητες θα αποτελέσουν και στοιχείο συγκράτησης του ορεινού πληθυσμού στις εστίες τους επειδή, θα δοθούν δυνατότητες εξεύρεσης εργασίας και ανάπτυξης δραστηριοτήτων του πρωτογενούς, δευτερογενούς ή τριτογενούς τομέα.

Οικιστική ανάπτυξη

Στην περιοχή της Μεσοχώρας αναμένονται επιπτώσεις στην οικιστική ανάπτυξη επειδή μέρος του οικισμού ή ανεξάρτητες οικίες κατακλύζονται από τον ταμιευτήρα. Συγκεκριμένα, στην εν λόγω περιοχή, οξυμένο εμφανίζεται το πρόβλημα όπου μέρος του οικισμού (250 στρέμματα περίπου για ταμιευτήρα ΑΣΛ 780) κατακλύζεται.

Τεχνική, διοικητική και κοινωνική υποδομή

Οι επιπτώσεις που αναμένονται να προκληθούν αφορούν την τεχνική υποδομή και ειδικότερα, στο οδικό δίκτυο και δευτερευόντως στα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής

ενέργειας και τηλεπικοινωνιών επειδή τμήματα αυτών βρίσκονται μέσα στη λεκάνη κατάκλυσης των ταμιευτήρων.

Επιπτώσεις στη διοικητική δομή δεν αναμένονται. Αντιθέτως, θα προκληθούν επιπτώσεις στην κοινωνική υποδομή που σχετίζονται άμεσα με τις επιπτώσεις που αναφέρθηκαν στην οικιστική ανάπτυξη και οφείλονται στην κατάκλυση τμημάτων οικισμού της Μεσοχώρας.

Σημειώνεται ότι, από τη λειτουργία των έργων παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας στη περιοχή θα βελτιωθεί η ενεργειακή εικόνα της χώρας. Ως εκ τούτου, ναι μεν τα έργα δεν θα συνεισφέρουν σημαντικά στην περιοχή εκτέλεσης και λειτουργίας του στο ηλεκτρικό ισοζύγιο της περιοχής, θα βοηθήσουν όμως στο συνολικό ισοζύγιο της περιοχής.

Αναψυχή – Πολιτισμός

Το έργο αναμένεται ότι γενικά θα έχει θετικές επιπτώσεις στον τομέα της αναψυχής και του πολιτισμού. Η δημιουργία του ταμιευτήρα της Μεσοχώρας ενδέχεται να αποτελέσει ένα δυναμικό παράγοντα προσέλκυσης τουριστικής δραστηριότητας (όπως έχει διαφανεί από τη λίμνη του Ταυρωπού). Ο κύριος χαρακτήρας της τουριστικής αυτής δραστηριότητας θα είναι ο οικοτουρισμός και η δημιουργία ορεινών παραθεριστικών κέντρων. Σαφώς, ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί ώστε η ανάπτυξη αυτή να γίνει ελεγχόμενα με βάση τους κανόνες της σύγχρονης υπαίθριας αναψυχής, με σύγχρονο καθορισμό ζωνών προστασίας και με ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού.

Τα μνημεία της Μεσοχώρας που θα κατακλυστούν είναι οι νερόμυλοι της Μεσοχώρας και η εκκλησία Αγίας Τριάδας.

Αντικρουόμενες Απόψεις

Η ιδέα για την εκτροπή του Αχελώου διατυπώθηκε για πρώτη φορά το 1925 από έναν καθηγητή και μελετήθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1950, όταν πρωθυπουργός της Ελλάδας ήταν ο Κων. Καραμανλής, ενώ έργο εξαγγέλθηκε για πρώτη φορά το 1964 από τον Γεώργιο Παπανδρέου σε ομιλία του στην Λάρισα. Η εξαγγελία του έργου απασχόλησε και τη δικτατορία, ενώ μεταπολιτευτικά η κυβέρνηση Γεώργιου Ράλλη ενέκρινε ποσό 200 εκατ. δραχμών για τη μελέτη του έργου και προκήρυξε διεθνή

διαγωνισμό. Ο Ανδρέας Παπανδρέου εξήγγειλε και αυτός αρκετές φορές το έργο - όπως στην επέτειο του Κιλελέρ το 1983- και το 1985 ξεκίνησαν οι εργασίες για την εκτροπή στο στενότερο και ένα από τα ομορφότερα μέρη στον άνω ρου του Αχελώου στην Πίνδο (στη θέση "Λογγά Ρομοσιού") (<http://www.ecocrete.gr>, 2006).

Σύμφωνα με ορισμένες απόψεις, όπως είναι αυτή του Τσακίρη (2000) καθηγητή ΕΜΠ και διευθυντή του Εργαστηρίου Εγγειοβελτιωτικών Έργων και Διαχείρισης Υδατικών Πόρων, υποστηρίζεται ότι το σχέδιο για την εκτροπή του Αχελώου στη Θεσσαλία αποτελεί ένα έργο μεγάλου βεληνεκού που είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την ανάπτυξη της περιοχής. Σύμφωνα με την ανάλυση των μελετών και των διαφόρων εργασιών φάνηκε ότι το Έργο αντιμετωπίστηκε κυρίως ως τεχνικό δίχως να λαμβάνει διαστάσεις σύνθετου προγράμματος κοινωνικής, οικονομικής και χωροταξικής ανάπτυξης. Επίσης ο κ. Τσακίρης με δήλωσή του υπογραμμίζει ότι σύμφωνα με την διεθνή εμπειρία σε ό,τι αφορά τέτοιου είδους περιβαλλοντικές μεταβολές είναι πολύ δύσκολο να προβλεφθούν οι οποιεσδήποτε επιπτώσεις, αλλά ακόμα κι αν γίνει κάτι τέτοιο, θα πρέπει να γίνει με πολλή προσοχή. Παρόλα αυτά η διεθνής εμπειρία δείχνει ότι αρκετές μεγάλες «εκτροπές» ποταμών έχουν οδηγήσει σε μεγάλες καταστροφές. Τέλος ο Τσακίρης τονίζει ότι στη διαδικασία λήψης αποφάσεων σχετικά με το αν θα ολοκληρωθεί το Σχέδιο Εκτροπής του Αχελώου θα πρέπει να ληφθεί πολύ σοβαρά υπόψη ότι από αυτό εξαρτώνται οι συνθήκες διαβίωσης χιλιάδων ανθρώπων στη Θεσσαλία και επίσης ότι θα κριθεί για πάντα η τύχη του φυσικού περιβάλλοντος.

Επιπλέον, ακόμη και σε πολλούς ιστότοπους του διαδικτύου, όπως είναι αυτός των οικολογικών και περιβαλλοντικών ομάδων της Κρήτης, επικρατεί η άποψη ότι η εκτροπή του Αχελώου δεν λύνει το πρόβλημα της εξάντλησης των υδάτων και της υποθετικά επερχόμενης λειψυδρίας αλλά το μεταθέτει και το επιδεινώνει καθώς η αλήθεια είναι ότι η βιομηχανική γεωργία καταστρέφει το περιβάλλον της Θεσσαλίας (στην Ελλάδα -και ουσιαστικά στο θεσσαλικό κάμπο- παράγεται το 80% της συνολικής παραγωγής του βαμβακιού στην Ευρωπαϊκή Ένωση). Η επιλογή αυτή οδήγησε στην εγκατάλειψη της γεωργικής πρακτικής της αμειψισποράς (εναλλαγής) των καλλιεργειών, την απόπλυση και σκελετοποίηση των εδαφών από την υπεράρδευση, την πρόκληση καθιζήσεων του εδάφους και ρωγμών εξαιτίας της υπεράντλησης νερού, την παντελή έλλειψη οργανικής ουσίας, την ολοένα πιο εκτεταμένη χρήση χημικών λιπασμάτων με επιπλέον αποτελέσματα τη ρύπανση, την αύξηση του κόστους, τη μείωση της βιοποικιλότητας (<http://www.ecocrete.gr>, 2006).

Μελέτη που παρουσιάστηκε στο 3ο Αναπτυξιακό Συνέδριο για τους υδάτινους πόρους της Θεσσαλίας (2005) αναφέρει ότι «ο θεσσαλικός κάμπος παρουσιάζει την υψηλότερη ζήτηση νερού πανελλαδικά με 1.640 κ.μ. την ώρα, ενώ η ζήτηση για γεωργική χρήση με 1.600 κ.μ. είναι υπερδιπλάσια από τον υπόλοιπο ελληνικό μέσο όρο. "Η Θεσσαλία έχει την υψηλότερη συνολική ζήτηση νερού σε όλη την Ελλάδα (συμπεριλαμβανομένης της Αττικής), που ξεπερνά τα 1.640 κ.μ. την ώρα. Η Θεσσαλία έχει το μεγαλύτερο δείκτη εκμετάλλευσης των νερών (σχέση μεταξύ υφιστάμενων υδατικών πόρων και ζήτησης) σε όλη την Ελλάδα (0,36), με εξαίρεση την Αττική (1,02). Η πρόβλεψη για το μελλοντικό δείκτη κατανάλωσης στη Θεσσαλία είναι ο υψηλότερος για όλη την Ελλάδα (0,28%), με εξαίρεση την Αττική (0,36%). Η Θεσσαλία χρειάζεται ένα νέο πρόγραμμα ολοκληρωμένης ανάπτυξης με έμφαση στην αειφορία και την ορθολογική διαχείριση των υδατικών πόρων και επίκεντρο τη δημιουργία βιώσιμης γεωργίας σε μια ανεπτυγμένη ύπαιθρο προς την κατεύθυνση διαφοροποίησης της οικονομίας της με την ανάπτυξη νέων δραστηριοτήτων σε όλους τους τομείς: τη γεωργία, την κτηνοτροφία, τη βιομηχανία, αλλά και τις υπηρεσίες και την προώθηση τοπικών πόρων ανάπτυξης». Συμπερασματικά το συνέδριο καταλήγει: «ούτε τα άφθονα νερά του Αχελώου δεν φτάνουν για να καλυφθεί το μεγάλο πρόβλημα της Θεσσαλίας σε υδάτινους πόρους και μετά την εκτροπή των 600 εκ. κ.μ. ετησίως, το υδατικό έλλειμμα της Θεσσαλίας θα ανέρχεται σε 200-300 εκ. κ.μ. ετησίως» (<http://www.ecocrete.gr>, 2006).

Αντίθετα, ο Κουτσογιάννης (2006), Πολιτικός Μηχανικός και Αναπληρωτής Καθηγητής στην Ανάλυση και προσομοίωση υδρολογικών διεργασιών και συστημάτων υδραυλικών έργων, αναφέρει σε άρθρο του, ότι «η χωρίς προηγούμενο εναντίωση στα έργα εκτροπής Αχελώου, αλλά και οι παλινωδίες στην προώθηση της κατασκευής τους, δείχνουν σε μεγάλο βαθμό ελλιπή κατανόηση των χαρακτηριστικών και των δυνατοτήτων των έργων, έλλειψη στρατηγικού σχεδιασμού και άκριτη υιοθέτηση στερεοτύπων από το διεθνή χώρο. Έργα αυτής της κλίμακας και διάρκειας δεν μπορεί να αντιμετωπίζονται με κριτήρια συγκυριακά, αλλά πρέπει να προβάλλονται στο αβέβαιο μέλλον (με ιχνηθέτηση-υπόθεση εναλλακτικών σεναρίων) και να τεκμηριώνονται με άντληση εμπειριών και δεδομένων από ιστορικά παραδείγματα (παρελθόν)».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑΣ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗΣ

Η εκτροπή του ποταμού Αχελώου αποτελεί ένα σημαντικό και πολύπλοκο τεχνικό εγχείρημα, το οποίο θα επηρεάσει ένα μεγάλο γεωγραφικό χώρο που εκτείνεται από τη Θεσσαλία και την Πίνδο μέχρι και μεγάλο τμήμα της Αιτωλοακαρνανίας. Είναι προφανές ότι οι επιπτώσεις στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, στα υδρολογικά και υδρογεωλογικά δεδομένα καθώς και στην οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική δομή από την κατασκευή και λειτουργία του έργου αυτού θα είναι πολύπλοκες και πολυσύνθετες.

Το φράγμα της Μεσοχώρας είναι το πρώτο ανάντη έργο του ποταμού και αποτελεί ένα από τα έργα της μερικής εκτροπής αυτού. Μαζί με τον ταμιευτήρα είναι κατασκευασμένα κοντά στον ομώνυμο οικισμό μέρος του οποίου θα κατακλυσθεί μετά από την λειτουργία του έργου. Η σκοπιμότητα του έργου σχετίζεται με την παραγωγή υδροηλεκτρικής ενέργειας, την παροχή νερού για ύδρευση οικιστικών οικοσυστημάτων, την παροχή νερού για άρδευση και την οικολογική σκοπιμότητα.

Παρόλο που η περιοχή χαρακτηρίζεται από μια ιδιαίτερη πολιτιστική και ιστορική ταυτότητα οφειλόμενη στο έντονο ανάγλυφο, στο πυκνό υδρογραφικό δίκτυο και στους εντυπωσιακούς ορεινούς όγκους, έχει υποστεί έντονη υποβάθμιση λόγω της αλόγιστης ασκήσεως της κτηνοτροφίας. Επίσης, το φυσικό περιβάλλον της περιοχής είναι αρκετά υποβαθμισμένο λόγω της έντονης διάβρωσης των εδαφών. Η ανθρώπινη δραστηριότητα στην περιοχή η οποία εκφράζεται μέσα από εντατικές καλλιέργειες, αποστραγγίσεις, λαθροθηρία, αυθαίρετη δόμηση, απόθεση αποβλήτων, εγκιβωτισμό της κοίτης του ποταμού, προκαλεί ισχυρές πιέσεις στη βιωσιμότητα αυτών των υγροτόπων.

Στην περιοχή του έργου αναμένεται υποβάθμιση του τοπίου και των φυσικών οικοσυστημάτων λόγω της κατασκευής, επιπτώσεις μη αντιστρεπτές και μερικώς αντιμετωπίσιμες, τοπικού όμως χαρακτήρα. Σημαντική επίπτωση στη μορφολογία και

το τοπίο δημιουργείται από την απόρριψη μεγάλου όγκου εδαφικών υλικών και πλεοναζόντων προϊόντων εκσκαφής που κρίθηκαν ακατάλληλα για την κατασκευή του φράγματος, σε χώρους απόθεσης που βρίσκονται παραπλεύρως της κοίτης του ποταμού. Πιο συγκεκριμένα περίπου 150.000 km³ ακατάλληλων υλικών έχουν αποτεθεί σε έκταση 40 περίπου στρεμμάτων και σε απόσταση 1-1.5 km κατάντη του έργου, καταλαμβάνοντας μέρος της κοίτης του Αχελώου.

Ακόμα, αρνητικές επιπτώσεις θα προκληθούν και στο ανθρωπογενές περιβάλλον όπως στον οικισμό, στις υποδομές, στις χρήσεις γης και στα δημογραφικά μεγέθη του χωριού της Μεσοχώρας. Τέλος, ισχυρές αρνητικές επιπτώσεις και μερικώς αντιμετωπίσιμες αφορούν τον τομέα του πολιτισμού, λόγω κατάκλυσης κατασκευών με αξιόλογο ιστορικό και αρχιτεκτονικό χαρακτήρα. Θετικές παρόλα αυτά επιπτώσεις θα προκύψουν από τη δημιουργία ενός νέου αξιόλογου λιμναίου τοπίου και την δυνατότητα δημιουργίας νέων βιοτόπων. Μια τέτοια εξέλιξη, υπό τα κατάλληλα μέτρα, ίσως δώσει μια νέα αναπτυξιακή ώθηση στην περιοχή με βάση δραστηριότητες τουρισμού- αναψυχής.

Κατά τη φάση κατασκευής επίσης, δημιουργήθηκαν κάποιες θέσεις εργασίες για τους κατοίκους της περιοχής κάτι που αποτελεί μια θετική εξέλιξη. Ακόμα, ενισχύθηκαν έστω και στο ελάχιστο τα δίκτυα οδοποιίας, τηλεπικοινωνιών και ηλεκτρικής ενέργειας στην περιοχή των έργων.

Όσον αφορά τις επιπτώσεις στη πανίδα, αυτές είναι αρκετά σημαντικές καθώς αυτές παρατηρούνται κυρίως σε είδη που χαρακτηρίζονται από σπανιότητα με αποτέλεσμα την παρενόχληση των ειδών, την καταστροφή χώρων φωλιάσματος και την υποβάθμιση χώρων διαβίωσης εξαιτίας των κατασκευαστικών διεργασιών. Κίνδυνος επίσης ενέχει η λειτουργία του φράγματος για την υδρόβια πανίδα. Σημειώνεται ότι κατά την διάρκεια των εργασιών εκτροπής στη Μεσοχώρα, συλλέχθηκαν από τους εργαζόμενους περίπου 100kg ψαριών που είχαν εγκλωβιστεί στο πρόφραγμα.

Σοβαρές, μη ανατάξιμες επιπτώσεις κατά τη φάση λειτουργίας αναμένονται να προκληθούν στην περιοχή της Μεσοχώρας λόγω της κατάκλυσης περίπου 250 στρεμμάτων κατοικήσιμης έκτασης που αντιστοιχεί σε 360 περίπου κτίσματα. Σύμφωνα με το νόμο 3734/2009 η Μεσοχώρα κηρύσσεται απαλλοτριωτέα ολόκληρη,

ακόμα και το τμήμα της που δε θα κατακλυστεί. Εκτός όμως του οικισμού της Μεσοχώρας, θα κατακλυστούν 540 στρέμματα ενός διπλανού χωριού, του Αρματολικού. Ακόμα, η δημιουργία της τεχνητής λίμνης Μεσοχώρας, οδηγεί σε κατάκλυση εκτάσεων που καλύπτονται από υποβαθμισμένα δάση φυλλοβόλου βελανιδιάς (περίπου 30%), εγκαταλελειμμένες γεωργικές εκτάσεις (20%), βοσκοτόπους, διαβρωμένα άγρονα εδάφη, θαμνώνες (15%), παραποτάμια βλάστηση με πλατάνια, κοίτη ποταμού (25%), οικισμούς (3%), γεωργικές και δενδροκομικές εκτάσεις (4%). Συγκεκριμένα, όσον αφορά τις δασικές εκτάσεις θα κατακλυστούν 234 στρέμματα οξυάς, 3072 στρέμματα πλατύφυλλου δρυός και 498 στρέμματα αζωνικών διαπλάσεων. Αξίζει να σημειωθεί ότι από τη συνέχιση των έργων, για την εκτροπή του Αχελώου θα αφανιστούν 17510 στρέμματα δασικής έκτασης, εκ των οποίων 6500 στρέμματα αντιστοιχούν μόνο για την κατασκευή του.

Τα αποτελέσματα της κατασκευής του έργου στη χλωρίδα κρίνονται μόνιμα και μη αντιστρεπτά. Λόγω της δημιουργίας και της λειτουργίας των εργοταξίων, το έδαφος υπέστη ισχυρή συμπίεση και η αναγέννηση φυσικής βλάστησης θεωρείται αδύνατη. Για την κατασκευή του φράγματος της Μεσοχώρας (το οποίο έχει ήδη κατασκευαστεί) απαιτήθηκε η αποψίλωση σημαντικά υποβαθμισμένων δρυοδασών και παραποτάμιας βλάστησης που αποτελείται κυρίως από πλατάνια (*Platanus orientalis*) καλύπτοντας έκταση 100 στρεμμάτων περίπου σε κάτοψη. Οι εναποτιθέμενοι εδαφικοί όγκοι υλικών εκσκαφής που κρίθηκαν ακατάλληλοι για την κατασκευή του φράγματος αποτέθηκαν σε μια έκταση 40 περίπου στρεμμάτων, καταλαμβάνοντας πλήρως την κοίτη ανώνυμου ρέματος και μέρος κοίτης του Αχελώου.

Παρόλο που η παραπάνω ανάλυση δίνει κάποια ποσοτικά στοιχεία σχετικά με το έργο και τις επιπτώσεις αυτού στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, εντούτοις τα δεδομένα αυτά δεν επαρκούν για να εφαρμοστούν στον υπολογισμό του ΟΑ. Κύριος λόγος είναι η έλλειψη στοιχείων που υπάρχει σε τοπικό κυρίως επίπεδο που δυσχεραίνει την περαιτέρω εφαρμογή και επεξεργασία των ήδη υπάρχοντων στοιχείων σε ένα δείκτη. Όσον αφορά το μελετώμενο σε αυτήν την εργασία έργο, δεν υπάρχει ο απαραίτητος όγκος στοιχείων που θα βοηθούσε να βγάzaμε ένα ακριβές αποτέλεσμα. Μπορεί η μέθοδος υπολογισμού του ΟΑ να έχει επιτυχή έκβαση σε πολλές των περιπτώσεων, όμως αυτό συμβαίνει όταν έχουμε να κάνουμε με

παγκόσμιο ή εθνικό ΟΑ. Τοπικά, εξαιτίας των μικρών μελετώμενων περιοχών η μέθοδος υπολογισμού του κρίνεται πολύ δύσκολη.

Επιπροσθέτως, λόγω του ότι, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω για τέτοιου μεγέθους περιοχές όπως η περιοχή της Μεσοχώρας υπάρχει ανεπάρκεια στοιχείων, πολλές φορές τα αποτελέσματα που εξάγονται είναι αναληθή διότι ή δεν προσμετρούνται ίσως κάποιες δραστηριότητες ή διαλέγονται οι πιο ιδανικές μετρήσεις όσον αφορά την διαθέσιμη παραγωγική έκταση γης. Συνήθως η συνολική μελέτη σκοπιμότητας χαρακτηρίζεται από υποεκτίμηση των κατηγοριών κόστους και υπερεκτίμηση κατηγοριών οφέλους που επηρεάζουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Έγινε γνωστό σε προηγούμενο κεφάλαιο ότι το ΟΑ παρουσιάζει τις απαιτήσεις των ανθρώπων σε βιολογικά παραγωγική γη. Όμως, στην συγκεκριμένη περίπτωση ίσως αυτό να μην είναι αρκετό. Σαφέστατα από ένα ποσοτικοποιημένο αποτέλεσμα θα καταγραφεί το μέτρο της κατανάλωσης των πόρων, δε καθίσταται όμως δυνατό μέσω αυτού του υπολογισμού να μελετηθούν οι αιτίες που οδηγούν σε αυτές τις απαιτήσεις. Δε δίνεται μια σφαιρική και πλήρης εικόνα της αλληλεπίδρασης των επιλογών της κατανάλωσης και της παραγωγής. Στόχος λοιπόν των αρμόδιων πολιτικών φορέων στη μελετώμενη περίπτωση θα πρέπει να είναι η άρση δραστικών πολιτικών αποφάσεων ώστε να εξαλειφθεί όσο δύναται, το πρόβλημα έλλειψης νερού για ύδρευση και άρδευση, η μόλυνση των υδατικών αποθεμάτων, η ποιότητα πόσιμου νερού καθώς επίσης και η δραματική μείωση του υδροφόρου ορίζοντα.

Από το ιστορικό εκτροπής του Αχελώου παρατηρείται ότι η κατασκευή του φράγματος ολοκληρώθηκε το 1996. Η δε κατασκευή του ΥΗΣ ολοκληρώθηκε το 2001. Ωστόσο, δεν έχει ακόμα ξεκινήσει η λειτουργία του έργου, γεγονός που θα μπορούσαμε να ισχυριστούμε ότι αποτελεί έναυσμα για περαιτέρω και βαθύτερη διερεύνηση τόσο του ίδιου του σχεδίου εκτροπής του ποταμού, των σκοπιμοτήτων και των συνεπειών του, όσο και των αντικρουόμενων απόψεων που επικρατούν γύρω από αυτό. Σε κάθε περίπτωση, πάντως, θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι ένα τέτοιο έργο αποτελεί ιστορικό, βασικό και θεμελιώδες εγχείρημα, καθώς έχει τη δυνατότητα να καθορίσει σε μεγάλο βαθμό την ανθρώπινη ζωή και βιωσιμότητα. Γι' αυτόν ακριβώς τον λόγο, το ΟΑ του Σχεδίου εκτροπής του ποταμού και των συμπεριλαμβανομένων

χωριστά σε αυτό έργων ίσως μπορεί να μετρηθεί και να προσδιοριστεί μετά την πάροδο κάποιων ετών από τη στιγμή της υλοποίησης και εφαρμογής του έργου.

Εν τέλει, ίσως θα ήταν καλύτερο αν αντί του υπολογισμού του ΟΑ μελετιόνταν το κατά πόσο ένα τόσο αμφιλεγόμενο έργο όπως είναι αυτό της εκτροπής του Αχελώου έχει κάποιο μελετητικό υπόβαθρο που θα τεκμηρίωνε τη σκοπιμότητα αλλά και τη βιωσιμότητά του. Το κατά πόσο μπορεί ένα τέτοιο έργο να αποδειχθεί βιώσιμο χωρίς βέβαια να κλονίζεται η φέρουσα ικανότητα του Αχελώου ποταμού. Κύριο λοιπόν ζήτημα πρέπει να είναι το πώς με τη βοήθεια των διαφόρων Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων μπορεί η Θεσσαλία να ξεφύγει από το υδατικό έλλειμμα της που ανέρχεται στα 200-300εκ m³ ετησίως ακόμα και μετά την εκτροπή 600εκ m³ και να μειώσει το υδατικό αποτύπωμά της που στην περιοχή που μελετάμε, τη Μεσοχώρα αγγίζει τα 1640 m³ την ώρα.

Βιβλιογραφία

Βήμα των Οικολογικών και Περιβαλλοντικών Ομάδων Κρήτης (2009) «Όχι στην Εκτροπή του Αχελώου». Προσβάσιμο από: <http://www.ecocrete.gr> [τελευταία πρόσβαση 21-12-2009].

Barrett, J., Scott, A. (2001) “The Ecological Footprint: a metric for corporate sustainability”, *Corporate Environmental Strategy*, 8:3, pp.16–25.

Barrett, J., Simmons, C. (2003) *An Ecological Footprint of the UK: providing a tool to measure the sustainability of local authorities*. Stockholm Environment Institute & Best Foot Forward.

Barrett, J., Birch, R., Cherrett, N., Wiedmann, T. (2005) *Reducing Wales Ecological Footprint: A Resource Accounting Tool for Sustainable Consumption*. WWF & Stockholm Environment Institution.

BP (2008) *Carbon Footprint Calculator*. Προσβάσιμο από: <http://www.bp.com> [τελευταία πρόσβαση 21-12-2009].

Chambers, N., Wackernagel, M., Simmons, C. (2000 b) *Sharing Natures Interest: Ecological Footprint as an indicator of sustain-ability*. Earthscan:1st edn.

De Leo, G., Golferini, M., Busani, G., Capuano, F. (2001) “The Ecological Footprint of Sassuolo ceramic district (Modena-Reggio Emilia)”, *Italian Society of Ecology (S.It.E.) Acts* 25, (in Italian).

Esty, D.C., Levy, M.A., Kim, C.H., de Sherbinin, A., Srebotnjak, T., Mara, V., (2008) *Environmental Performance Index*. New Haven, USA: Yale Center for Environmental Law and Policy

Eye, A.V., Schuster, C. (1998) *Regression Analysis for Social Sciences*. USA: Academic Press.

FAO (2000) *Global Fibre Supply Model*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO/IIASA (2000) *Global Agro-Ecological Zones* CD-ROM. Προσβάσιμο από:
[http:// www.iiasa.ac.at/Research/LUC/GAEZ/index.htm](http://www.iiasa.ac.at/Research/LUC/GAEZ/index.htm) [τελευταία πρόσβαση 08-12-2009].

Galli, A., Kitzes, J., Wermer, P., Wackernagel, M., Niccolucci, V., Tiezzi, E. (2007) “An exploration of the mathematics behind the Ecological Footprint” *International Journal of Ecodynamics*, 2, pp. 250–257.

Global Footprint Network, (2005a) *Ecological Footprint Standards* 1.0. Προσβάσιμο από:
<http://www.footprintstandards.org> [τελευταία πρόσβαση 21-12-2009].

Global Footprint Network, (2006) *National Footprint and Biocapacity Accounts*. Academic Edition, Προσβάσιμο από: <http://www.footprintnetwork.org> [τελευταία πρόσβαση 21-12-2009].

Haberl, H., Erb, K.H., Krausmann, F. (2001) “How to calculate and interpret ecological footprints for long periods of time: the case of Austria 1926—1995” *Ecological Economics*, 38, pp. 25–45.

Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K. (2007) “Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern” *Water Resource Management*, 21, pp. 35–48.

Holden, E. (2004) “Ecological Footprints and sustainable urban form”. *Journal of Housing and the Built Environment*, 19, pp. 91-109.

Jenerette, GD., Marussich, WA., Newell, JP. (2006a) “Linking ecological footprints with ecosystem valuation in the provisioning of urban freshwater”, *Ecological Economics*, 59, pp.38–47.

Jenerette, GD., Wu, W., Goldsmith, S., Marussich, WA., Roach, WJ. (2006b) “Contrasting water footprints of cities in China and the United States”, *Ecological Economics*, 57, pp. 346–58.

Jollands, N., Lermitt, J., Patterson, M. (2003) “The Usefulness of Aggregate Indicators in Policy Making and Evaluation: A Discussion with Application to Eco-efficiency Indicators in New Zealand” *Economics and Environment Network*, Australian National University.

Kitzes, J. and M. Wackernagel (2009) “Answers to Common Questions in Ecological Footprint Accounting”, *Ecological Indicators*, 9(4), pp. 812-817.

Knaus, M., Löhr, D., O'Regan, B. (2006) “Valuation of ecological impacts a regional approach using the ecological footprint concept” *Environmental Impact Assessment Review*, 26, pp. 156–69.

Κούσουλας, Γ. (2008) «Το Οικολογικό μας Αποτύπωμα Δείκτης Βιωσιμότητας». Μουσείο Γουλανδρή Φυσικής Ιστορίας-Κέντρο Γαία. *Climax-Μεσογειακή Αγωγή και Β/θμια Εκπαίδευση*. Αθήνα, 1 Νοεμβρίου 2008. [χ.τ.]: [χ.ό.].

Κουτσογιάννης, Δ. (2006) «Οι ενεργειακές διαστάσεις των έργων εκτροπής του Αχελώου». Προσβάσιμο από:
<http://www.itia.ntua.gr/getfile/779/1/documents/2006ErgotaxThemAcheloosOR.pdf>
[τελευταία πρόσβαση 2-1-2010].

Lewan, L., Simmons, C. (2001) *The use of Ecological Footprint and Biocapacity Analyses as Sustainability Indicators for Sub-National Geographical Areas: a recommended way forward*. Ambiente Italia.

Lenzen, M., Lundie, S., Bransgrove, G., Charet, L., Sack, F. (2003) “Assessing the ecological footprint of a large metropolitan water supplier: Lessons for water management and planning towards sustainability” *Journal of Environmental Planning and Management*, 46, pp.113–141.

Li, Z.Z., Li, H. (1991) *Mathematical statistics*. China: Lanzhou University Press.

Luck, M.A., Jenerette, G.D., Wu, J., Grimm, N.B. (2001) “The urban funnel model and the spatially heterogeneous Ecological Footprint” *Ecosystems*, 4, pp. 782–796.

McManus, P., Haughton, G. (2006) “Planning with Ecological Footprints: a sympathetic critique of theory and practice” *Urban Environmental Management*;18, pp. 113–27.

Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J., Behrens, W.W. (1972) *The Limits to Growth*. New York.: Universe Books.

Monfreda, C., Wackernagel, M., Deumling, D. (2004) “Establishing national natural capital accounts based on detailed Ecological Footprint and biological capacity assessments” *Land Use Policy*, 21, pp. 231–46.

Moran, D., Wackernagel, M., Kitzes, J., Goldfinger, S., Boutaud, A. (2008) “Measuring sustainable development—nation by nation” *Ecological Economics*, 64, pp. 470–474.

Medved, S. (2006) “Present and future Ecological Footprint of Slovenia — the influence of energy demand scenarios” *Ecological Economics*, 192, pp. 25–36.

Odum, H.T., Brown, M.T. and Brandt-Williams, S. L. (2000) “Handbook of Emergy Evaluation: A Compendium of Data for Emergy Computation Issued in a Series of Folios.” *Folio No.1 – Introduction and Global Budget*. Center for Environmental Policy, Environmental Engineering Sciences, Univ. of Florida, Gainesville, 17 pp. Προσβάσιμο από: <http://www.ees.ufl.edu/cep/> [τελευταία πρόσβαση 21-11-2009].

Odum, H.T. (1996) *Environmental Accounting, EMERGY and Decision Making*. New York: John Wiley, pp. 370.

Παρασκευόπουλος, & Γεωργιάδης, (1986) «Μελέτη επιπτώσεων και επανορθωτικών μέτρων για την περιοχή της άμεσης επιρροής των ΥΗΕ Μεσοχώρας, Γλύστρας και Συκιάς στον Άνω Αχελώο». Αθήνα: ΔΕΗ

Παπαρηγορίου, Σ., Καϊμάκη, Σ., Κούτσος, Τ., Πολυχρονίου, Ν. & Μπεκιάρης, Γ. (1995) «Εκτροπή Αχελώου: Συνολική μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Αθήνα: Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων.

Poor, P., Pessagno, K., Paul, R. (2007) “Exploring the hedonic value of ambient water quality: a local watershed-based study” *Ecological Economics*, 60, pp. 797–806.

Rees, W.E. (1992) “Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out” *Environment & Urbanization*, 4, pp. 121–130.

Rees, W.E. (1996) “Revisiting carrying capacity: area-based indicators of sustainability”. *Population and Environment: a Journal of Interdisciplinary Studies*, pp. 17.

Ress, E.W. (2001), «Ecological Footprint, concept of» *Academic Press, Encyclopedia of Biodiversity*, Vol.2.

Schaefer, F., Luksch, U., Steinbach, N., Cabeça, J. & Hanauer, J. (2006) «Ecological Footprint and Biocapacity: The world's ability to regenerate resources and absorb waste in a limited time period». Luxembourg: European Communities.

Senbel, M., McDaniels, T., Dowlatabadi, H. (2003) “The ecological footprint: a nonmonetary metric of human consumption applied to North America” *Global Environmental Change*, 13, pp.83–100.

Seton, F. (2000) “Scissor crises, value-prices, and the movement of value-prices under technical change” *Structural Change and Economic Dynamics*, 11, pp. 13–24.

Simmons, C. (2003) *The regional stepwise Ecological Footprint model — a conceptual framework*. Best Foot Forward.

Sui, Y.Z., Yuan, H.M. (2007) “Agro-ecological and economic approach of prevention and curing of sandstorms in China” *Ecological Economics*, 61, (3), pp. 129–133.

Τσακίρης, Γ. (2000) «Βιώσιμη Ανάπτυξη και Εκτροπή». Προσβάσιμο από : <http://www.waterinfo.gr/eedyp/papers/GTsakiris2.html> [τελευταία πρόσβαση 21-12-2009].

Ulgati, S., Brown, M.T., Bastianoni, S., Marchettini, N. (1995) “Emergy-based indices and ratios to evaluate the sustainable use of resources” *Ecological Engineering*, 5, pp. 519–531.

Ulgati, S. and Brown, M.T. (1998) “Monitoring patterns of sustainability in natural and man-made ecosystems” *Ecological Modeling*, 108, pp. 23-36.

Van der Voet, E., Oers, L.V., Nikolic, I. (2003) “Dematerialization: Not Just A Matter of Weight”. *CML Report 160, Centre of Environmental Science (CML), Section and Substances & Products*, Netherlands, Leiden University.

Venetoulis, J., Chazan, D. & Gaudet, C. (2004) «Ecological Footprint of Nations. Sustainability Indicators Programme». Προσβάσιμο από : <http://www.RedefiningProgress.org> [τελευταία πρόσβαση, 25-11-2009].

Wackernagel, M., Rees, WE. (1996) *Our Ecological Footprint: reducing human impact on the earth*, 1st edn. Gabriola Island, BC, Canada: New Society Publishers.

Wackernagel, M., Silverstein, J. (2000) “Big thing first: focusing on the scale imperative with the Ecological Footprint” *Ecological Economics*, 32, pp. 391–4.

Wackernagel, M., Rees, WE. (1996) *Our Ecological Footprint: reducing human impact on the earth*. 1st edn. Gabriola Island, BC, Canada: New Society Publishers.

Wackernagel, M., Lewan, L., Borgström, Hansson, C. (1999a) «Evaluating the use of natural capital with the Ecological Footprint. Applications in Sweden and Subregions». *Ambio*, 28, pp. 604–11.

Wackernagel, M., Onisto, L., Bello, P., Cellejas Linares, A., López Falfón, IS., Méndez García, J., et al. (1999b) “National natural capital accounting with the Ecological Footprint concept” *Ecological Economics*, 29, pp. 375–90.

Wackernagel, M., Monfreda, C. (2004) “Ecological Footprint and energy”. *Encyclopedia of Energy*, 2, pp. 1–11.

Wackernagel, M., Silverstein, J. (2000) “Big thing first: focusing on the scale imperative with the Ecological Footprint” *Ecological Economics*, 32, pp. 391–4.

Wackernagel, M., Monfreda, C., Deumling, D., Dholakia, R. (2003) *Household Ecological Footprint calculator* (version 3.2, Feb. 2003). Redefining Progress. Προσβάσιμο από: <http://www.rprogress.org> [τελευταία πρόσβαση 21-12-2009].

Wackernagel, M., Schulz, N.B., Deumling, D., et al. (2002) “Tracking the ecological overshoot of the human economy” *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99, (14), pp. 9266–9271.

WCED (1987) *Our Common Future*. First edn. Oxford: Oxford University Press.

White, T. (2007). “Sharing resources: The global distribution of the Ecological Footprint”, *Ecological Economics*, 64, 402-410.

Wiedmann, T., *et al* (2006) “Accounting ecological footprints to final consumption categories with input – output analysis”, *Ecological Economics*, 56, 28-48.

WWF, Zoological Society of London & Global Footprint Network (2005) «Living Planet Report». Switzerland: WWF-World Wide Fund for Nature.

WWF, Zoological Society of London & Global Footprint Network (2006) «Living Planet Report» Switzerland: WWF-World Wide Fund for Nature.

WWF, Zoological Society of London & Global Footprint Network (2007) «Living Planet Report» Switzerland: WWF-World Wide Fund for Nature.

WWF, Zoological Society of London & Global Footprint Network (2008) «Living Planet Report». Switzerland: WWF-World Wide Fund for Nature.

Χατζηγεωργίου, Α. (2005) «Εκτροπή Αχελώου» *ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ*. Προσβάσιμο από: http://archive.enet.gr/online/online_print?id=46501616 [τελευταία πρόσβαση: 22-12-2009].

Yang, H., Shen, J. and Hu, S. (2003) “Evaluating waste treatment, recycle and reuse in industrial system, an application of the emergy approach” *Ecological Modeling*, 160, pp.13-21.

Yue, D.X., Li, Z.Z., Hui, C. (2005) “Spatiotemporal analysis of EF and BC of Gansu, China 1991–2015: down from the environmental cliff” *Ecological Economics*, 58, pp. 393–406.

Zhao, S., Li, Z.Z., Li, W.L. (2005) “A modified method of ecological footprint calculation and its application” *Ecological Model*, 185, pp. 65–75.

Παραρτήματα

Πίνακας 1
Κατάλογος κατηγοριών που περιλαμβάνονται στους υπολογισμούς CF
<p>2. Τρόφιμα</p> <ul style="list-style-type: none">• Ψωμί και δημητριακά (ψωμί, κριτσίνια, κράκερ, μπισκότα ζυμαρικά και ρύζι, κέικ, κ.α.)• Κρέας (βόειο κρέας, χοιρινό κρέας, κοτόπουλο, γαλοπούλα και κουνέλια λουκάνικα, κ.α.)• Ψάρια• Γάλα, τυρί και αυγά• Έλαια και λίπη (ελαιόλαδο, άλλα έλαια και λίπη)• Πατάτες, φρούτα και λαχανικά• Ζάχαρη, καφές και καρυκεύματα (ζάχαρη, καφές, τσάι και κακάο, παγωτά κ.α.)• Ποτά (κρασί, μπίρα κ.α.) <p>2. Καταφύγιο</p> <ul style="list-style-type: none">• Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας• Θέρμανση (μεθάνιο, πετρέλαιο)• Οικιστική περιοχή (σπίτια και διαμερίσματα) <p>5. Κινητικότητα</p> <ul style="list-style-type: none">• Καύσιμα (βενζίνη, πετρέλαιο diesel, υγρό αέριο προπανίου, μεθάνιο)• Οικιστική περιοχή (δρόμοι, εθνικές οδοί, χώροι στάθμευσης, σιδηρόδρομοι και άλλες ταξιδιωτικές εγκαταστάσεις) <p>4. Αγαθά</p> <ul style="list-style-type: none">• Καπνός• Ενδύματα και παπούτσια• Έπιπλα• Οικιακές συσκευές• Απορρυπαντικά• Μαγειρικά σκεύη• Φάρμακα• Μέσα μεταφορών• Βιβλία και εφημερίδες• Προσωπικός H/Y, τηλεόραση, ράδιο και Hi-fi

- Άλλα

5. Υπηρεσίες

- Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας
- Θέρμανση (μεθάνιο πετρέλαιο diesel)
- Οικιστική περιοχή (νοσοκομεία, στρατόπεδα, κινηματογράφοι, θέατρα, κ.λπ.)

Πίνακας 1: Κατάλογος κατηγοριών που περιλαμβάνονται στους υπολογισμούς *CF*

Πηγή: Scotti *et al.*, 2009

Πίνακας 2
Κατάλογος κατηγοριών που περιλαμβάνονται στους υπολογισμούς <i>TF</i>
<p>Κατηγορίες στο εδαφικό ίχνος:</p> <p>2. Παραγωγικές δραστηριότητες</p> <ul style="list-style-type: none"> • Βιομηχανία <ul style="list-style-type: none"> - Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας - Απολιθωμένα καύσιμα (μεθάνιο πετρέλαιο diesel καύσιμο πετρέλαιο) - Βιομηχανική περιοχή • Γεωργία <ul style="list-style-type: none"> - Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας - Εδαφολογική χρήση (οικιστική περιοχή, καλλιεργήσιμη περιοχή, λιβαδική περιοχή ενσωματωμένη ενέργεια στα λιπάσματα, τα φυτοφάρμακα και τα ζιζανιοκτόνα) • Τριτογενής <ul style="list-style-type: none"> - Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας - Απολιθωμένα καύσιμα (μεθάνιο πετρέλαιο) - Οικιστική περιοχή <p>2. Μεταφορές</p> <ul style="list-style-type: none"> • Αυτοκίνητα, λεωφορεία και τραίνα <ul style="list-style-type: none"> - Κατανάλωση βενζίνης - Κατανάλωση πετρελαίου diesel - Υγρή κατανάλωση αερίου προπανίου - Κατανάλωση μεθανίου • Φορτηγά και φορτηγά <ul style="list-style-type: none"> - Κατανάλωση βενζίνης - Κατανάλωση πετρελαίου diesel

- Υγρή κατανάλωση αερίου προπανίου
 - Κατανάλωση μεθανίου
 - Γεωργικά καύσιμα
 - Κατανάλωση πετρελαίου diesel για την κηπουρική βρεφικών σταθμών
 - Κατανάλωση πετρελαίου diesel για τη μεταφορά
 - Δρόμοι και εγκαταστάσεις (εθνικές οδοί, σιδηρόδρομος, λεωφορείο και σταθμοί τρένου, κ.λπ.)
3. Διάθεση και διαχείριση των αποβλήτων
- Πρόσθετα απόβλητα (επικίνδυνα και μη επικίνδυνα)
 - Οικιακά απόβλητα (απόβλητα, και κατανάλωση ορυκτού καυσίμου για τη μεταφορά αποβλήτων)
 - Καύσιμα diesel φορτηγών
 - Οικιστικές περιοχές (απορρίμματα, αποτεφρωτήρες, κ.λπ.)
6. Διαχείριση νερού
- Σύστημα αποχετεύσεων
 - Εργοστάσια καθαρισμού νερού
 - Υδραγωγεία

Πίνακας 2: Κατάλογος κατηγοριών που περιλαμβάνονται στους υπολογισμούς *TF*

Πηγή: Scotti et al., 2009

Time	Calendar year	Total population (10 ⁴ person)	EF (hm ² /per cap)	BC (hm ² /per cap)	Ecological budget (hm ² /per cap)	Change rate of EF	Change rate of BC	α radian
1	1980	1918.43	2.044990	4.418615	2.373625	0.0205	-0.0800	0.10033
2	1981	1941.40	1.921389	4.366336	2.444946	0.0268	-0.0788	0.10543
3	1982	1974.88	2.149069	4.292314	2.143244	0.0331	-0.0776	0.11053
4	1983	1987.50	2.293105	4.265059	1.971954	0.0394	-0.0764	0.11563
5	1984	2015.60	2.371647	4.205598	1.833951	0.0457	-0.0752	0.12073
6	1985	2041.29	3.014296	4.152670	1.138374	0.0520	-0.0740	0.12582
7	1986	2071.08	2.876365	4.092939	1.216574	0.0583	-0.0728	0.13091
8	1987	2103.41	2.860668	4.030029	1.169361	0.0646	-0.0716	0.13599
9	1988	2135.69	2.896630	3.969117	1.072487	0.0709	-0.0704	0.14107
10	1989	2170.78	3.114413	3.904958	0.790545	0.0772	-0.0692	0.14614
11	1990	2254.66	3.383955	3.759682	0.375726	0.0835	-0.0680	0.15120
12	1991	2284.90	3.326411	3.709923	0.383513	0.0898	-0.0668	0.15626
13	1992	2314.20	3.493792	3.662952	0.169161	0.0961	-0.0656	0.16131
14	1993	2318.57	3.744572	3.656048	-0.08852	0.1024	-0.0644	0.16636
15	1994	2352.45	3.899831	3.603394	-0.29644	0.1087	-0.0632	0.17139
16	1995	2388.38	3.959982	3.549186	-0.41080	0.1150	-0.0620	0.17642
17	1996	2427.83	4.425915	3.491515	-0.93440	0.1213	-0.0608	0.18144
18	1997	2456.64	4.028325	3.450568	-0.57776	0.1276	-0.0596	0.18644
19	1998	2483.64	4.998150	3.413057	-1.58509	0.1339	-0.0584	0.19144
20	1999	2507.45	4.425197	3.380647	-1.04455	0.1402	-0.0572	0.19643
21	2000	2533.65	4.959663	3.345689	-1.61397	0.1465	-0.0560	0.20141
22	2001	2550.68	5.235797	3.323351	-1.91245	0.1528	-0.0548	0.20637
23	2002	2567.84	5.447441	3.301142	-2.14630	0.1591	-0.0536	0.21133
24	2003	2603.34	5.826102	3.256126	-2.56998	0.1654	-0.0524	0.21627
25	2004	2618.78	6.815739	3.236929	-3.57881	0.1717	-0.0512	0.22120
26	2005	2594.36	7.206000	3.267397	-3.93860	0.1780	-0.0500	0.22611
27	2006	2606.25	7.605232	3.252491	-4.35274	0.1843	-0.0488	0.23102

Πίνακας 3: The per capita of emergy EF, BC, change rate, scissors difference (α) in Gansu, 1980-2006.

Πηγή: Wei, X., Li, Z., 2009

Θέση έργου Νομός	Στον άνω Αχελώο, το πρώτο ανάντι έργο Τρικάλων
Λεκάνη Απορροής Έκταση (εμβαδό) Μέση παροχή	633 km ² $23,3 \times m^3/s$
Ταμιευτήρας Ανώτατη στάθμη λειτουργίας (υψόμετρο) Κατώτατη στάθμη λειτουργίας (υψόμετρο) Συνολικός όγκος (Α.Σ.Λ.) Ωφέλιμος όγκος Επιφάνεια (Α.Σ.Λ.) Μήκος ακτογραμμής λίμνης	+770m +731m $358 \times 10^6 m^3$ $228 \times 10^6 m^3$ 7,2 km ² 60 km
Φράγμα Τύπος Υψόμετρο στέψης Ύψος φράγματος (από την κοίτη) Όγκος φράγματος	Λιθοόριπτο με ανάντη πλάκα Από σκυρόδεμα +775m 135m $4 \times 10^6 m^3$
Σήραγγα εκτροπής Μήκος Διάμετρος	673 m 10 m
Εκχειλιστής Τύπος Παροχή	Ανοικτός με θυροφράγματα 3300 m ³ /s
Σύστημα εκκένωσης Τύπος	Εκκενωτής πυθμένα στη σήραγγα εκτροπής
Συγκρότημα παραγωγής Σύστημα προσαγωγής Σταθμός παραγωγής	Σήραγγα μήκους 7,5 km και διαμέτρου 5m και αγωγός πτώσης Penstock μήκους 0,9 km και διαμέτρου 4,3 m. Υπαίθριος, δύο μονάδες

	Francis Ακαθάριστο ύψος Πτώση 220 m
Εγκατεστημένη ισχύς	140 MW
Παραγόμενη ενέργεια	
Πρωτεύουσα	231 GWh
Δευτερεύουσα	153 GWh
Συνολική	308 GWh
Μέσες υπερετήσιες εισροές	
Κανονικό σενάριο (δείγμα 195-94)	$(737 \times 10^6 m^3) *$
Ευμενές σενάριο (δείγμα 1950-86)	$(776 \times 10^6 m^3)$
Δυσμενές σενάριο (δείγμα 1986-94)	$(553 \times 10^6 m^3)$
Πηγή	ΔΕΗ 1. ΔΕΗ (1994) 2. ()* Παρούσα μελέτη

Πίνακας 4: Υδροηλεκτρικό έργο Μεσοχώρας

Πηγή: Παπαγρηγορίου, Σ. κ.ά. (1995)

Θέση	Μεσοχώρα
Έκταση Λεκάνης (km ²)	633
Μέση ετήσια βροχόπτωση (mm) (1950-1977)	1901
Μέση ετήσια παροχή (m ³ /sec) (1950-1994)	23,3
Συντελεστής απορροής (1950-1977)	0,63

Πίνακας 5: Βασικά Υδρολογικά στοιχεία υπολεκάνης Μεσοχώρας

Πηγή: Παπαγρηγορίου, Σ. κ.ά. (1995)

Κατηγορίες	Έκταση	
	στρ.	%
Γεωργική γη	810	3
Βοσκότοποι(κοινοτικοί)	7300	26,4
Βοσκότοποι(ιδιωτικοί)	12600	45,6
Δάση	5890	21,3
Εκτάσεις καλυπτόμενες από νερά	100	0,4
Εκτάσεις οικισμών	300	1,1
Άλλες	600	2,2
Σύνολο	27600	100

Πίνακας 6: Πίνακας ποσοστών αναλογίας εδαφικών πόρων

Πηγή: ΓΓΕΣΥΕ – Υπηρεσία Στατιστικής Ν. Τρικάλων

Χρήσεις γης	Χρήσεις γης
	Ταμιευτήρας
	Μεσοχώρας
	Α.Σ.Α. 780
	(στρέμματα)
Καλλιέργειες	280
Εγκαταλελειμμένες καλλιέργειες	1570
Δάση και δασικές εκτάσεις	6133
Χορτολιβαδικές εκτάσεις	670
Άγωνα	77
Οικισμοί	250
ΣΥΝΟΛΟ	8980

Πίνακας 7: Χρήσεις γης στις κατακλυζόμενες λεκάνες ταμιευτήρων
Μεσοχώρας και Συκιάς

Πηγή: Παπααρηγορίου κ.ά., 1995

	CO	HC	NO _x	SO ₂	Σωματίδια
Συντελεστές εκπομπών (g/km)	6,50	2,80	3,20	*	1,00
Πρόσθετες αέριες εκπομπές (tn)	5617	2420	2765	600	864

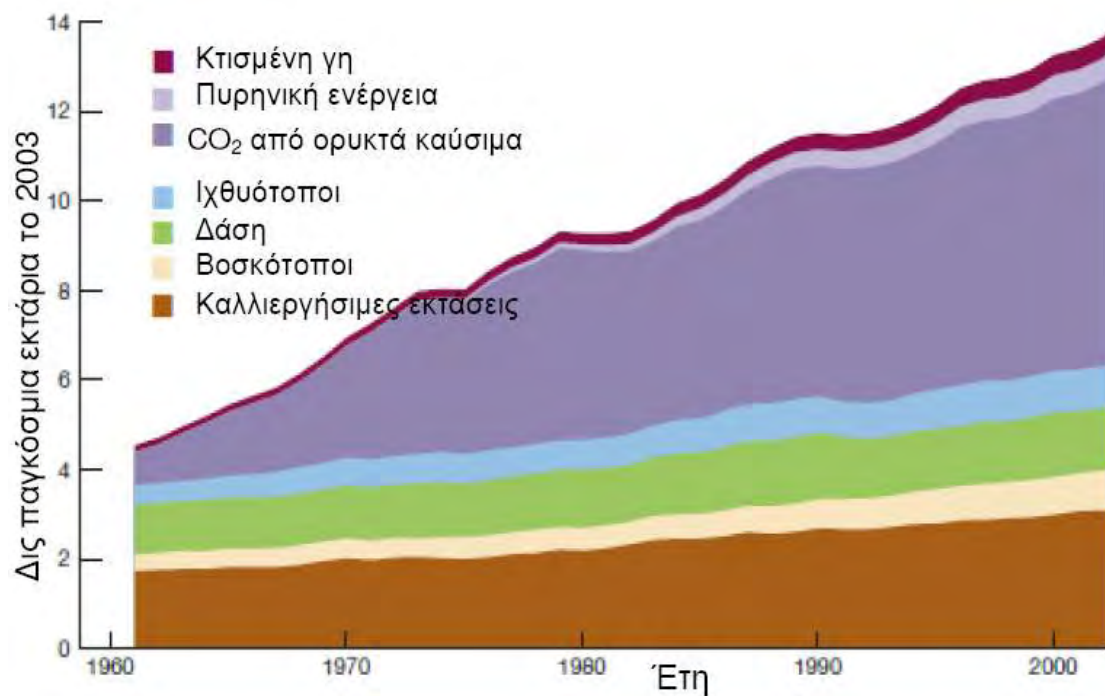
Πίνακας 8: Πρόσθετες αέριες εκπομπές από την καύση των καταναλισκόμενων καυσίμων στις καλλιεργητικές δραστηριότητες Θεσσαλίας.

Πηγή: Παπαγρηγορίου κ.ά. (1995)

ΥΠΟΖΩΝΗ	Μεσοχώρα
Fagion moesiacaе	234
Quercion confertae	3072
Αζωνικές διαπλάσεις	498
Σύνολο	3804

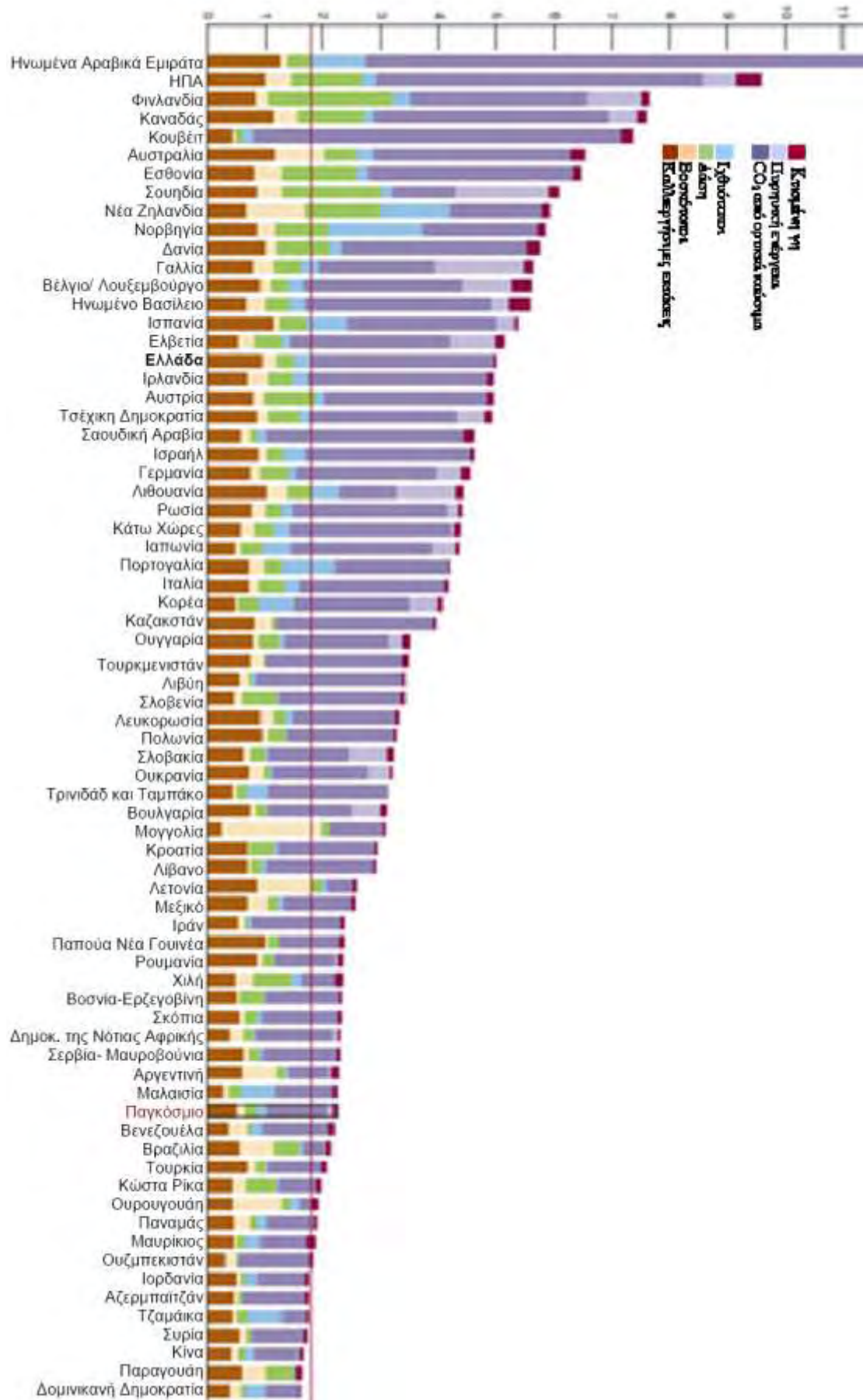
Πίνακας 9: Κατακλυζόμενες φυσικές διαπλάσεις από τη δημιουργία των ταμιευτήρων Μεσοχώρας (στρέμματα).

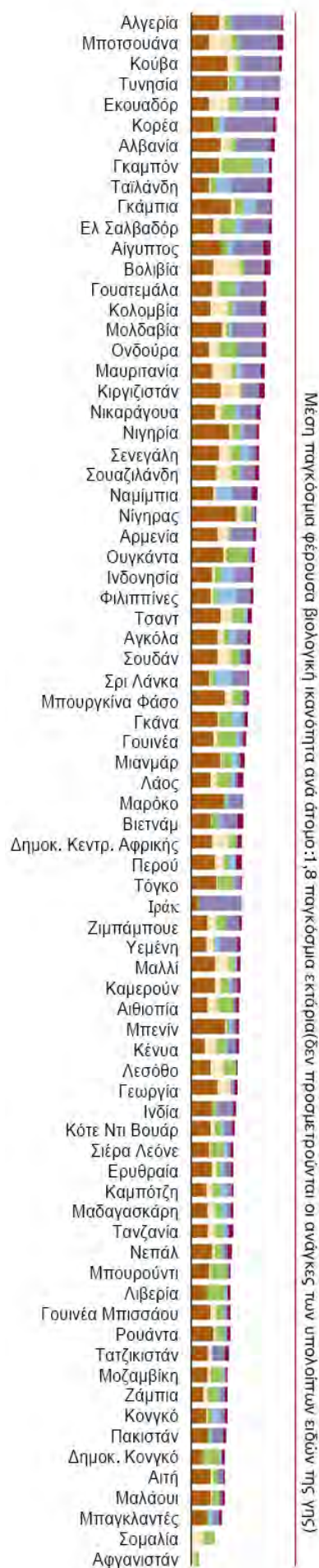
Πηγή: Παρασκευόπουλος-Γεωργιάδης ΕΠΕ (1986).



Διάγραμμα 1: Οικολογικό Αποτύπωμα των διαφόρων στοιχείων που το αποτελούν από το 1961 έως το 2003.

Πηγή: Living Planet Report, 2006.

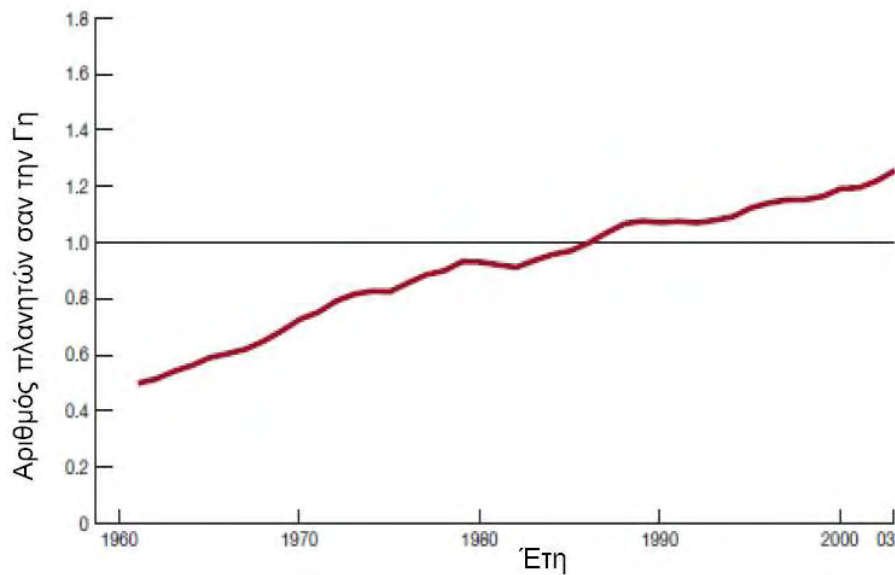






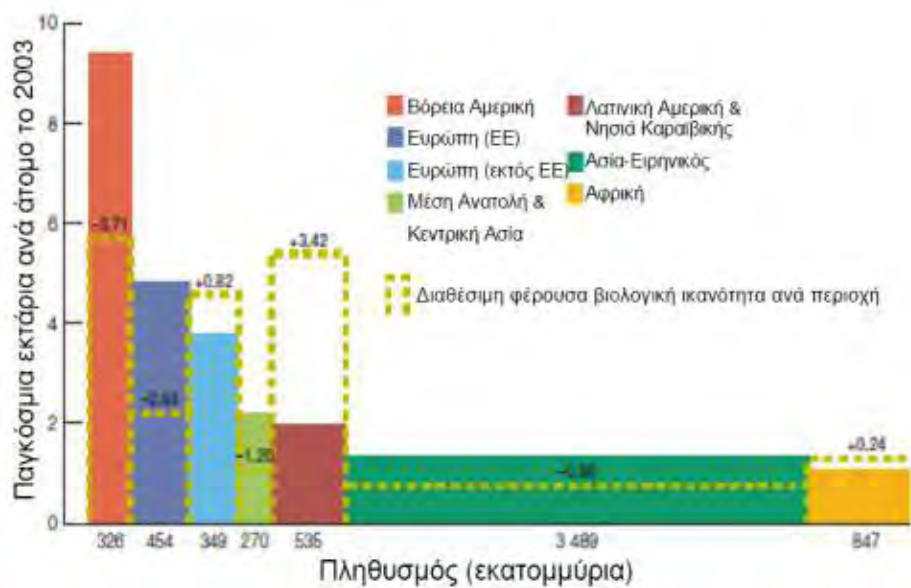
Διάγραμμα 2: ΟΑ ανά άτομο και χώρα το 2003.

Πηγή: Living Planet Report, 2006



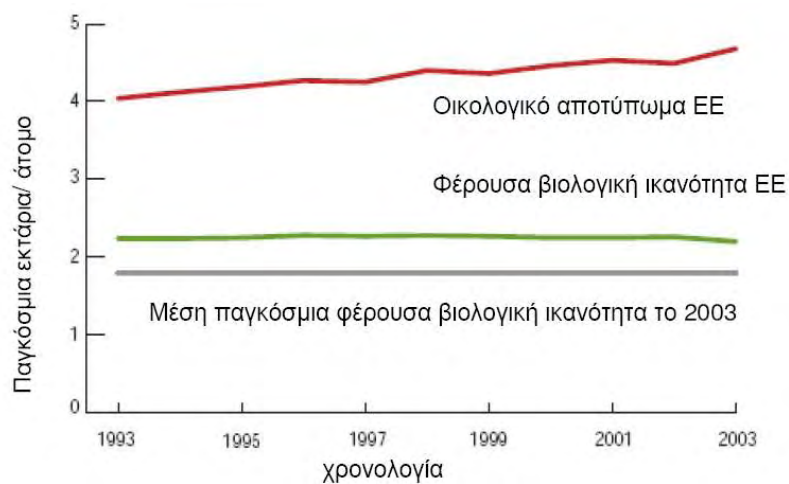
Διάγραμμα 3: Οικολογικό Αποτύπωμα της ανθρωπότητας από το 1961 έως το 2003

Πηγή: Living Planet Report 2006



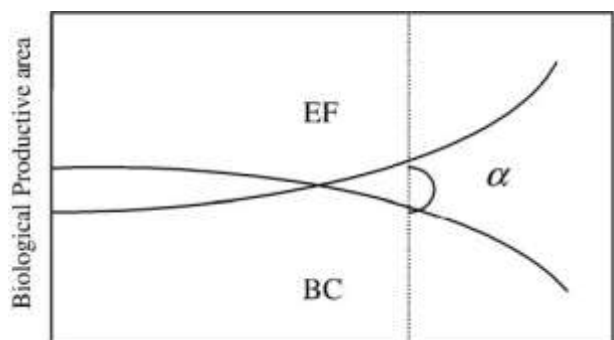
Διάγραμμα 4: Οικολογικό Αποτύπωμα και φέρουσα βιολογική ικανότητα ανά περιοχή το 2003

Πηγή: Living Planet Report, 2006



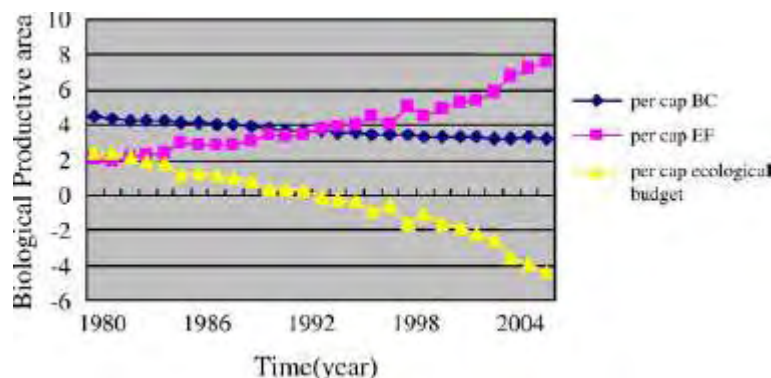
Διάγραμμα 5: Οικολογικό Αποτύπωμα και φέρουσα βιολογική ικανότητα της ΕΕ των 27 κρατών-μελών από το 1993 έως το 2003 σε παγκόσμια εκτάρια ανά άτομο

Πηγή: Living Planet Report, 2007



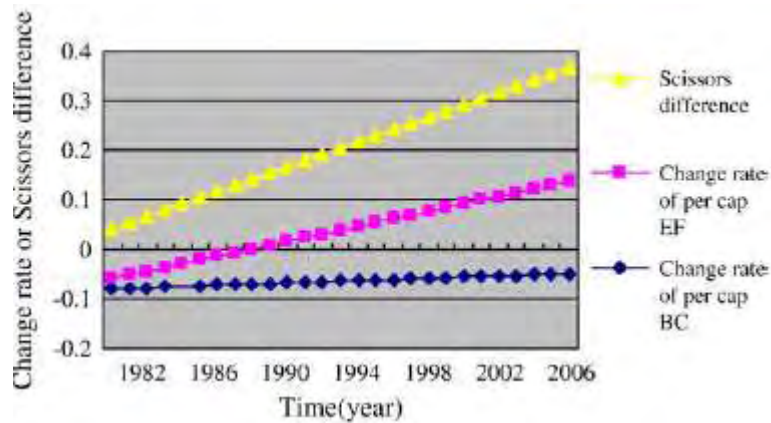
Σχήμα 1: Οι δύο καμπύλες ανάπτυξης και το παράδειγμα της διαφοράς τιμών (α) του ΟΑ και της ΒΙ της ενσωματωμένης ενέργειας.

Πηγή: Wei, X., Li, Z., 2009



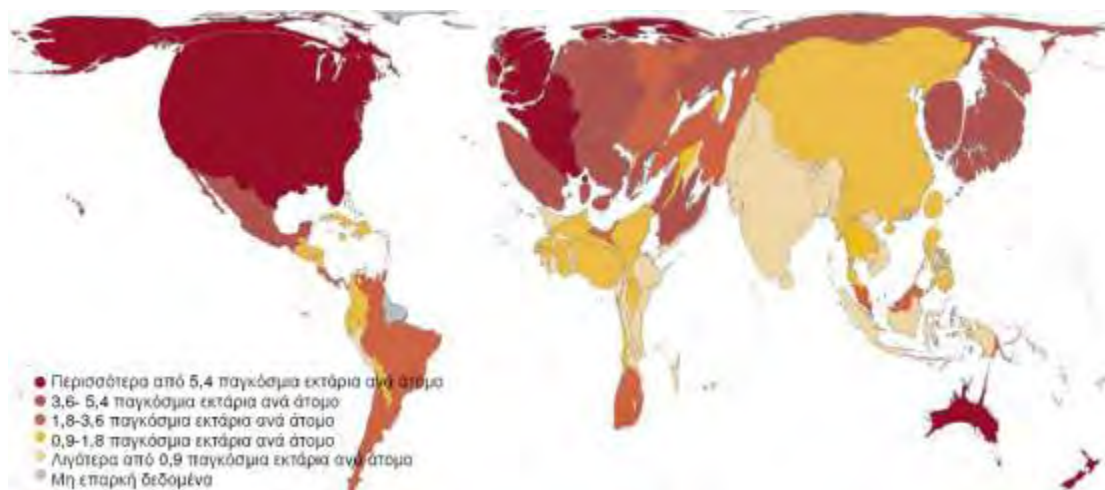
Σχήμα 2: The development trend of per capita EF, BC and ecological budget in Gansu 1980–2006.

Πηγή: Wei, X., Li, Z., 2009



Σχήμα 3: The variation tendencies of change rate of per capita EF and BC and scissors difference in Gansu 1980–2006.

Πηγή: Wei, X., Li, Z., 2009



Εικόνα 1: ΟΑ των χωρών του κόσμου το 2003

Πηγή: Living Planet Report, 2006



Εικόνα 2: Χώρες με οικολογικό έλλειμμα και χώρες με οικολογικό πλεόνασμα το 2003

Πηγή: Living Planet Report, 2006



ΑΧΕΛΩΟΣ - ΚΟΝΤΑ ΣΤΗ ΜΕΣΟΧΩΡΑ

Εικόνα 3: Ο Ποταμός Αχελώος κοντά στη Μεσοχώρα

Πηγή: <http://mesochoraphotos.blogspot.com/> (2009)



Εικόνα 4: Φράγμα Μεσοχώρας

Πηγή: <http://pindos.blogspot.com> (2009)