

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΠΙΟΥ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΦΥΤΩΝ

Πτυχιακή εργασία των σπουδαστριών ΒΟΥΡΑΝΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ  
ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ



Καλαμάτα, Μάρτιος 2009

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΘΕΡΜΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΠΟΥ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΦΥΤΩΝ

Πτυχιακή εργασία των σπουδαστριών ΒΟΥΡΑΝΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ  
ΚΩΝΣΤΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

Επιβλέπων Καθηγητής: Γεώργιος Κοτσίρης

Καλαμάτα, Μάρτιος 2009

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|  |    |
|--|----|
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....   | 2  |
| <b>ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ : ΑΝΑΛΥΣΗ</b> .....   | 5  |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ</b> .....   | 5  |
| 1.1. Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ .....   | 6  |
| 1.2. Ο ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ .....   | 8  |
| 1.3. ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ .....  | 8  |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ</b> .....   | 9  |
| 2.1. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ .....   | 9  |
| 2.2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ .....  | 10 |
| 2.2.1. Μετατεκτονικά ιζήματα της λεκάνης Μεγαλόπολης .....   | 11 |
| 2.2.2. Πλειόκαινο .....  | 11 |
| 2.2.3. Ολόκαινο .....  | 11 |
| 2.3. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ .....   | 12 |
| 2.4. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ .....  | 13 |
| 2.4.1. Υδρολιθολογία .....   | 13 |
| 2.4.2. Υδρολιθολογική περιγραφή των γεωλογικών σχηματισμών στην υπό μελέτη περιοχή.....                                  | 14 |
| 2.5. ΥΔΡΟΓΕΙΑ ΥΔΡΟΦΟΡΙΑ .....  | 16 |
| 2.6. ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ .....  | 20 |
| 2.6.1. Γενικά .....  | 20 |
| 2.7. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ .....   | 21 |
| 2.7.1. Γενικά .....  | 21 |
| 2.8. ΒΛΑΣΤΗΣΗ .....  | 29 |
| 2.8.1. Γενικά .....  | 29 |
| 2.8.2. Δάση .....  | 31 |
| 2.8.3. Μακία βλάστηση .....  | 34 |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ</b> .....   | 39 |
| 3.1. ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ - ΣΥΝΘΕΣΗ .....   | 42 |
| 3.2. ΟΙΚΟΝΟΜΟΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΣ - ΟΡΓΑΝΩΣΗ .....  | 42 |
| 3.2.1. Δομή απασχόλησης - Πρωτογενής τομέας .....  | 42 |
| 3.2.2. Δομή απασχόλησης - Δευτερογενής τομέας .....  | 43 |
| 3.2.3. Δομή απασχόλησης - Τριτογενής τομέας .....  | 46 |
| 3.4. ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ .....   | 51 |
| 3.5. ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ - ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ .....  | 54 |
| 3.5.1. Πεδία ΔΕΗ .....   | 54 |
| 3.5.2. Γεωργική γη .....   | 57 |
| 3.5.3. Καθεστώς γης .....  | 60 |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ: ΠΗΓΕΣ &amp; ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕ ΠΟΥ ΓΕΝΝΟΥΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΤΟΠΙΟ ΤΗΣ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ</b> ..... | 62 |
| 4.1. ΧΩΜΑΤΕΡΕΣ .....   | 62 |
| 4.2. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ .....  | 64 |
| 4.3. ΟΙ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΤΟΥ 2007 .....   | 65 |
| 4.4. ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΡΥΠΑΝΤΩΝ .....   | 65 |
| 4.5. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ & ΥΔΑΤΩΝ .....   | 69 |

|  |    |
|--|----|
| <b>ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΣΥΝΘΕΣΗ</b> .....  | 73 |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b> .....   | 73 |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ: ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ<br/>ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΦΥΤΩΝ</b> .....   | 76 |
| 6.1. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΥΡΟΠΛΗΚΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ .....   | 76 |
| 6.2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΓΗΣ .....   | 76 |
| 6.3. Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΦΥΤΟΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ .....  | 78 |
| 6.4. ΦΥΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΝΤΑΙ ΝΑ ΕΝΤΑΧΘΟΥΝ ΣΤΑ ΕΡΓΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΙΑ<br>ΤΟΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ .....  | 83 |
| 6.4.1. Φυτά που έχουν την ιδιότητα της φυτο-συσσώρευσης και μπορούν να<br>χρησιμοποιηθούν για ν' απορροφήσουν - συσσωρεύσουν τα εξής βαρέα - μέταλλα | 83 |
| 6.4.2. Παρουσίαση φυτών με απορρυπαντική δράση .....   | 83 |
| <b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ &amp; ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ<br/>ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΑ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΔΙΑ</b> ...                             | 90 |
| ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....  | 92 |
| ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....  | 94 |
| ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ .....  | 94 |



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το περιβάλλον αποτελεί ένα σοβαρό θέμα το οποίο απασχολεί πολύ την Ευρώπη. Λόγω της συνεχούς και ασταμάτητης υπερεκμετάλλευσης των περιβαλλοντικών πόρων, έχει ως αποτέλεσμα να επιβαρύνεται σε μεγάλο βαθμό το περιβάλλον και τα οικοσυστήματα και να υponομεύεται το μέλλον της ποιότητας ζωής των ανθρώπων.

Η Μεγαλόπολη εδώ και 42 χρόνια υφίσταται σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις οι οποίες βαρύνουν τους κατοίκους της και την ευρύτερη περιοχή εξαιτίας της ύπαρξης του ηλεκτροπαραγωγικού σταθμού της Δ.Ε.Η.

Είναι γεγονός ότι σε ένα μικρό ποσοστό ο σταθμός της Δ.Ε.Η. βοήθησε αρκετούς κατοίκους να βρουν εργασία και αναβάθμισε έως ένα βαθμό την περιοχή. Ωστόσο, η συνεχής λειτουργία του σταθμού απαιτεί την ασταμάτητη και σε καθημερινή βάση εξόρυξη του λιγνίτη και την περαιτέρω επεξεργασία του.

Έτσι, με την καύση του λιγνίτη διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα εκατομμύρια τόνοι από διοξείδιο του άνθρακα καθώς και διάφορα ακόμη τοξικά στοιχεία, όπως Κάδμιο (Cd), Κοβάλτιο (Co), Νικέλιο (Ni), Μόλυβδος (Pb) και Ψευδάργυρος (Zn), τα οποία δηλητηριάζουν τον αέρα που αναπνέουν τα παιδιά, οι ενήλικες καθώς και τα ζώα στην περιοχή της Μεγαλόπολης.

Παράλληλα δημιουργούν σοβαρά προβλήματα και στη σύσταση των εδαφών αφού λόγω της μεταφοράς του αέρα, οι μεγάλες ποσότητες ιπτάμενης τέφρας και τέφρας εστίας που παράγονται κατά την καύση του λιγνίτη μολύνουν το έδαφος, το επιφανειακό και το υπόγειο νερό. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την επιβάρυνση της υγείας των ανθρώπων (με μελλοντική προέκταση σε λευχαιμία, καταρράκτη, διάφορες μορφές καρκίνου κλπ) αλλά και των ζώων της περιοχής. Παράλληλα με τον καθημερινό κίνδυνο που υφίστανται οι κάτοικοι της Μεγαλόπολης, υποβαθμίζεται το έδαφος, καταστρέφονται λίμνες, ποτάμια και εκτάσεις δασών. Όλες αυτές οι καταστροφές δεν είναι τόσο εύκολο να αποκατασταθούν ούτε η περιοχή να περιέλθει στην αρχική της κατάσταση.

Η απόφαση της πολιτείας πριν από 50 περίπου χρόνια για συστηματική εκμετάλλευση του λιγνίτη στην ηλεκτροπαραγωγή, σφράγισε με ανεξίτηλο τρόπο ολόκληρη την οικονομία της περιοχής, αλλά και της χώρας. Σήμερα στη Μεγαλόπολη παράγεται το 8% περίπου της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας, χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη το εθνικό μας καύσιμο. Αυτό έγινε και γίνεται με μεγάλο κόστος που αφορά, την αλλοίωση και υποβάθμιση του περιβάλλοντος, καθώς και την υγεία των εργαζομένων και των κατοίκων της περιοχής που

υφίστανται τις σχετικές συνέπειες. Ακόμα, αυξάνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση, δημιουργούν σοβαρά υδρολογικά προβλήματα, μειώνουν το ζωτικό αγροτικό χώρο και απομακρύνουν τη δυνατότητα άλλων μορφών ανάπτυξης.

Ωστόσο, σήμερα οι σχέσεις ΔΕΗ και Τοπικής Κοινωνίας βρίσκονται σε οριακό σημείο. Το σύστημα ηλεκτροπαραγωγής χωλαίνει εξαιτίας της παλαιότητας των θερμικών μονάδων, οι οποίες είναι ρυπογόνες και χαμηλής απόδοσης. Η απόδοση της μονάδας της Μεγαλόπολης περιορίζεται στο 27% του χρησιμοποιούμενου καυσίμου έναντι 51% των άλλων σύγχρονων μονάδων. Η αντιοικονομική αυτή λειτουργία θα έπρεπε να είχε οδηγήσει τη μονάδα σε κλείσιμο ή στην αντικατάσταση των θερμικών στοιχείων.

Οι κάτοικοι της περιοχής έδειξαν μια τεράστια ανοχή στις δραστηριότητες της ΔΕΗ, καθότι αυτή μέχρι σήμερα εξασφάλιζε έναν ικανοποιητικό μισθό στους εργαζόμενους και ήταν πηγή ανάπτυξης της περιοχής μέσω του τοπικού πόρου. Επίσης, έγιναν αναπτυξιακά έργα αποκατάστασης του περιβάλλοντος που ανέδειξαν την περιοχή. Η μέχρι σήμερα πορεία αναδεικνύει, προοδευτικά τα προβλήματα για την περιοχή μας, τα οποία υποκρύπτονταν, πίσω από την άνοδο του βιοτικού επιπέδου, τις προσλήψεις της ΔΕΗ, τον καταναλωτισμό.

Σήμερα, η ΔΕΗ, στο βωμό του κέρδους, μεταβάλλει το Λεκανοπέδιο της Μεγαλόπολης σε «κρανίου τόπο» Παραμερίζει το ζήτημα της εξάντλησης των αποθεμάτων (μεταλιγνιτική εποχή) και δεν αξιοποιεί τις προηγμένες τεχνολογίες που στηρίζονται στις εναλλακτικές μορφές ενέργειας που συμβάλλουν στην προστασία των κλιματικών αλλαγών. Η επιταγή «ο ρυπαίνων πληρώνει» δεν πρέπει να συνεχιστεί. Δεν μπορεί να είναι η σημαία για περαιτέρω διεκδικήσεις. Όλα τα ανταποδοτικά οφέλη που ζητά η τοπική κοινωνία (δωρεάν τηλεθέρμανση, εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος στα σχολεία, στις πλατείες, στο δημοτικό φωτισμό, την ίδρυση τμήματος εναλλακτικών μορφών ενέργειας από το Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου στη Μεγαλόπολη κ.λπ), εκτιμούμε ότι δεν θα συντελέσουν στη δημιουργία κοινωνικού οφέλους, αφού εκτιμάται ότι το λεκανοπέδιο έχει ξεπεράσει το όριο αντοχής. Απαιτούνται ριζικές λύσεις που να απαντούν στο πρόβλημα και όχι να το ανακυκλώνουν στο βωμό του ιδιωτικού ή αμφίβολου κοινωνικού κέρδους (ΔΕΗ και δορυφόροι εταιρείες που συνεργάζονται), μέσω των ανταποδοτικών τελών (Δήμοι ευρύτερης περιοχής λεκανοπεδίου Μεγαλόπολης). ( Λαγός, 2008)

Είναι γεγονός ότι στο Λεκανοπέδιο του Δήμου Μεγαλόπολης τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι κάτοικοι δεν έχουν μέχρι σήμερα επιλυθεί. Για να λυθούν τα προβλήματα αυτά απαιτούνται νέοι τρόποι δράσεως μέσα από τη συνεργασία των φορέων που αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες σε κρατικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο.

Στην παρούσα εργασία πραγματοποιείται έρευνα στην περιοχή της Μεγαλόπολης εξετάζοντας όλους εκείνους τους παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στην δημιουργία του προβλήματος, τις συνέπειες που αυτό το πρόβλημα έχει στους κατοίκους και την ευρύτερη περιοχή καθώς και τους λόγους που ακόμα αυτό το πρόβλημα υφίσταται.

Παράλληλα επιδιώκεται να δοθεί κάποια πρόταση η οποία θα περιλαμβάνει τη φύτευση συγκεκριμένων φυτών τα οποία έχουν καθαριστικές και απορρυπαντικές ιδιότητες. Για τον λόγο αυτόν μπορούν να αποτελέσουν μια λύση που θα είναι ικανή να ελαττώσει το υπάρχον πρόβλημα.

Η παρούσα εργασία είναι χωρισμένη σε δύο μέρη: *Την Ανάλυση και την Σύνθεση.*

Στο πρώτο μέρος, την Ανάλυση, γίνεται ανάλυση του τοπίου, σε τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια μικρή παρουσίαση της σύγχρονης Μεγαλόπολης. Στο δεύτερο κεφάλαιο μελετάται το Φυσικό Περιβάλλον, η γεωμορφολογία της ευρύτερης περιοχής μελέτης, οι κλιματολογικές συνθήκες καθώς και η βλάστηση. Στο Τρίτο κεφάλαιο μελετάται το Ανθρωπογενές Περιβάλλον, η οικονομία, η αστική ανάπτυξη και οι γεωργικές χρήσης. Στο τέταρτο κεφάλαιο επικεντρωνόμαστε στις πηγές οι οποίες δημιουργούν τα περιβαλλοντικά προβλήματα της περιοχής μελέτης.

Στο δεύτερο μέρος, την Σύνθεση, στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζουμε τις προτάσεις συνοπτικά ενώ στο τέταρτο κεφάλαιο ακολουθεί η ανάλυση των προτάσεών μας, οι οποίες αφορούν στις απορρυπαντικές και καθαριστικές δράσεις όπου ασκούν αυτά τα ειδικά φυτά, προκειμένου να δοθεί λύση στο σοβαρό πρόβλημα που εξακολουθεί να υπάρχει μέχρι και σήμερα στη Μεγαλόπολη.

## **ΜΕΡΟΣ ΠΡΩΤΟ: ΑΝΑΛΥΣΗ**

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ: Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ**

#### **1.1. Η ΣΗΜΕΡΙΝΗ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗ**

Η Μεγαλόπολη βρίσκεται στο κέντρο ενός εύφορου οροπεδίου, του δεύτερου σε έκταση της Αρκαδίας μετά από αυτό της Μαντινείας. Είναι πρωτεύουσα και κέντρο της ομώνυμης επαρχίας της Αρκαδίας και έδρα δήμου που περιλαμβάνει 31 οικισμούς από όλη την περιοχή. Απέχει 35 χιλ. από την Τρίπολη και 200 χιλμ. από την Αθήνα και βρίσκεται πάνω στον νέο αυτοκινητόδρομο Κορίνθου-Καλαμάτας. Η επαρχία περιλαμβάνει 2 Δήμους (Μεγαλόπολης και Ανατολικής Φαιακίας) και 43 Κοινότητες. Από το 1965 όπου δημιουργήθηκε ο ηλεκτρολογικός σταθμός της ΔΕΗ, η Μεγαλόπολη γνώρισε άνθηση οπότε και ο πληθυσμός της διπλασιάστηκε. Σήμερα έχει 5.000 κατοίκους περίπου. Ένα μεγάλο μέρος του ενεργού πληθυσμού εργάζεται στον σταθμό και στα έργα της ΔΕΗ.

Η Μεγαλόπολη είναι από τα σημαντικότερα ενεργειακά κέντρα της Ελλάδας. Η ΔΕΗ εκμεταλλεύεται τους λιγνίτες της περιοχής και έχει εγκαταστήσει τέσσερις μεγάλες μονάδες παραγωγής ρεύματος συνολικής ισχύος 850 MW. Στη πεδιάδα της Μεγαλόπολης γίνεται σε μεγάλες εκτάσεις εξόρυξη λιγνίτη. Για τις ανάγκες της εξόρυξης του λιγνίτη, ολόκληρα χωριά έχουν εγκαταλειφθεί και μεταφερθεί. Σημαντικές είναι ως εκ τούτου οι οικολογικές μεταβολές, αλλοιώσεις και επιπτώσεις που έχουν προκληθεί στο περιβάλλον της περιοχής. Είναι ήδη σε εξέλιξη στην περιοχή μεγάλο αναπτυξιακό έργο «μετα-λιγνιτικής» υποδομής για την τηλεθέρμανση της Μεγαλόπολης από τα κατάλοιπα της επεξεργασίας του λιγνίτη και από τοπικά παραγόμενη βιομάζα. Η τοπική οικονομία για ολόκληρη την περιοχή στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ενεργειακή δραστηριότητα.

Τα τελευταία χρόνια η Μεγαλόπολη έχει εξελιχθεί σε σύγχρονη πόλη. Έχει δημόσιες υπηρεσίες, τράπεζες, όπως και πλούσιο εμπορικό κέντρο, γύρω από την κεντρική πλατεία, την πλατεία Θ. Κολοκοτρώνη. Επίσης εστιατόρια, ταβέρνες, και χώρους διασκέδασης. Ακόμα διαθέτει σύγχρονο αθλητικό κέντρο και δύο στάδια, ένα κλειστό και ένα ανοικτό, Κέντρο Υγείας, οικολογικό πάρκο στον οικισμό Ψαθί και ξενοδοχεία. Αρκετά επίσης είναι τα έργα ανάπλασης που έχουν γίνει ή είναι σε εξέλιξη στην περιοχή.

Κοντά στη Μεγαλόπολη βρίσκεται μεγάλη ερασιτεχνική πίστα Moto Cross στην οποία διεξάγονται αγώνες μοτοσυκλέτας, γνωστή σε όλους τους φίλους του αθλήματος στην Ελλάδα. Η πίστα αυτή φιλοξενεί επίσης και σημαντικούς διεθνείς αγώνες. Κάθε χρόνο



προσελκύει δεκάδες χιλιάδες φίλους τους αθλήματος. Τελευταία μάλιστα έχει κατασκευαστεί σύγχρονη πίστα.

Στο χώρο του πολιτισμού υπάρχει έντονη δραστηριότητα τόσο από το Πνευματικό Κέντρο του Δήμου Μεγαλόπολης όσο και από το Μορφωτικό Σύλλογο της πόλης. Τον Αύγουστο διοργανώνονται πολλές και ποικίλες εκδηλώσεις, όπως παραστάσεις αρχαίου θεάτρου, μουσικές συναυλίες και χορευτικές εκδηλώσεις. Ο Μορφωτικός Σύλλογος διοργανώνει συζητήσεις, προβολές, εκθέσεις και συμμετέχει στις τοπικές παραδοσιακές θερινές εορτές.

Έρευνες έχουν αποδείξει ότι η λεκάνη της Μεγαλόπολης ήταν παλιότερα μια τεράστια λίμνη με μήκος 22 χμ. και πλάτος 10 χμ. Στη λίμνη αυτή υπήρχαν υδρόβια φυτά και γύρω της πανύψηλα δέντρα, από τα οποία τρέφονταν διάφορα σπονδυλωτά ζώα. Μετά από μεγάλες εδαφικές μεταβολές, τα νερά της λίμνης ωθήθηκαν προς το άνοιγμα της Καρύταινας και δημιούργησαν την κοίτη του ποταμού Αλφειού. Στη συνέχεια χύθηκαν στο Ιόνιο πέλαγος. Στη διάρκεια των χιλιάδων χρόνων, που μεσολάβησαν, στο πυθμένα της λίμνης θάφτηκαν μεγάλοι όγκοι οργανικής ύλης από φυτά δέντρα και ζώα, τα οποία με τον καιρό απολιθώθηκαν και σχημάτισαν το στρώμα του λιγνίτη, που αποτελεί την πρώτη ύλη για το λιγνιτικό εργοστάσιο της Μεγαλόπολης. Η ανεύρεση κατά καιρούς στην περιοχή απολιθωμένων οστών δημιούργησε το μύθο, ότι οι Αρκάδες ήταν απόγονοι Γιγάντων και στην περιοχή γίνονταν Γιγαντομαχίες.

Σήμερα, η πεδιάδα της Μεγαλόπολης καλύπτεται από εκτεταμένα και πυκνά δάση δρυών όπως και καλλιέργειες. Μεγάλες εκτάσεις όμως έχουν δεσμευθεί και έχουν ανασκαφεί για την εξόρυξη λιγνίτη. Το λεκανοπέδιο πάντως εξακολουθεί να προσφέρει ενδιαφέρουσες και σε μεγάλο βαθμό άγνωστες διαδρομές ανάμεσα στα πυκνά δάση και την πλούσια βλάστηση.

Από τη Μεγαλόπολη ενδιαφέρουσες διαδρομές οδηγούν στην Καρύταινα, στην ανατολική Φαλαισία, στο Λεοντάρι και στο Δυρράχι, όπως και στο Λύκαιο όρος, την αρχαία Λυκόσουρα, το Ίσαρη και την Αγία Θεοδώρα.

## **1.2. Ο ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΧΩΡΟΣ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ**

Ο αρχαιολογικός χώρος της αρχαίας *Μεγάλης Πόλης* βρίσκεται 3χλμ. έξω από την σημερινή πόλη της Μεγαλόπολης, κοντά στο δρόμο Μεγαλόπολης-Καρύταινας, και 35 χλμ. από την Τρίπολη. Κοντά κυλά ο ποταμός Ελισσών που εκβάλλει στον Αλφειό.

Ο αρχαιολογικός χώρος περιλαμβάνει το μεγαλύτερο αρχαίο ελληνικό θέατρο, το Θερσύλιο Βουλευτήριο και λείψανα της αρχαίας Αγοράς στην οποία περιέχονται τα *Ιερό του Διός* και του *Σωτήρος*, η *Φιλίππειος Στοά* και η *Στοά Μυρόπολις*.

Κεντρικό μνημείο είναι το Αρχαίο Θέατρο, το οποίο αποτελεί μεγάλη μαρτυρία της κραταιής Αρκαδικής Ομοσπονδίας και της πανίσχυρης Μεγάλης Πόλεως, της νεώτερης πόλης της αρχαίας Αρκαδίας, που γνώρισε αίγλη και μεγαλείο, αλλά χάθηκε μέσα σε δύο αιώνες. Όπως μας πληροφορεί ο Πausανίας, *“Η δε επέκεινα του ποταμού μοίρα η κατά μεσηβρίαν παρείχεται ες μνήμην θέατρον μέγιστον των εν τη Ελλάδι”* (Paus. VIII 32.1), το θέατρο ήταν το μεγαλύτερο και αρχαιότερο θέατρο της αρχαίας Ελλάδας. Κατασκευάστηκε από τον Αργείτη Πολύκλειτο λίγο μετά το 370 π.χ. Το κοίλο είχε διάμετρο 145 μ., ενώ η ορχήστρα του 30 μ. περίπου. Θεωρείται ότι το κοίλο περιελάμβανε δύο διαζώματα, με 20 σειρές εδωλίων στα δύο κατώτερα μέρη του και 17 στο ανώτερο μέρος. Κατόπιν τούτου υπολογίζεται πως η χωρητικότητά του ήταν 18.200 θεατές περίπου.

Το θέατρο είχε σχεδιαστεί τόσο μεγάλο για να εξυπηρετεί τις συγκεντρώσεις των αντιπροσώπων των συνοικισμένων στην Μεγαλόπολη 40 αρκαδικών πόλεων καθώς και όλων των Αρκάδων που ήθελαν να παρευρεθούν σ' αυτές. Για τις θεατρικές παραστάσεις είχε κατασκευασθεί κινητή ξύλινη σκηνή πάνω σε τροχούς, η οποία συρόταν στη σκηνοθήκη, όπου και φυλασσόταν. Αργότερα έγινε το προσκηνίο με διαστάσεις 31μ.Χ 7μ. Την περίοδο της ακμής της Μεγάλης Πόλεως, όταν δηλαδή αυτή αποτέλεσε τον “ομφαλόν των Αρκάδων”, το θέατρο έφθασε στην πλήρη ανάπτυξή του. Ο Πausανίας βεβαιώνει μάλιστα, ότι στο θέατρο και *“αέναος έστιν ύδατος πηγή”*. Τότε κατασκευάστηκε και η λίθινη προεδρία.

Το 1890 αποκαλύφθηκαν από τις ανασκαφές του Βρετανικού Ινστιτούτου (1890-1891), η ορχήστρα, το προσκηνίο, μέρος της προεδρίας, οι χαμηλότερες λίθινες κερκίδες, τα επιβλητικά αναλήμματα των παρόδων και τα θεμέλια της σκηνοθήκης. Σήμερα στο χώρο του Θερσυλίου νεώτερες ανασκαφές είναι σε εξέλιξη.

Συνέχεια του θεάτρου, στη βόρεια πλευρά είναι το Θερσύλιο Βουλευτήριο της Αρκαδικής Ομοσπονδίας (Κοινού των Αρκάδων) και η Αρχαία Αγορά. Οι ανασκαφές έχουν αποκαλύψει υπολείμματά τους. Το Θερσύλιο στηριζόταν σε μαρμαρίνους στύλους και χωρούσε 6000 άτομα καθιστά και 10000 όρθια. Υπολογίζεται επίσης ότι το τείχος της αρχαίας πόλης είχε μήκος 8850 μέτρα.

Μετά από πολλά χρόνια αδράνειας της πολιτείας για την υποστήλωση και συντήρηση του θεάτρου μέρος του κοίλου του υπέστη κατολίσθηση και τώρα είναι ήδη σε εξέλιξη

αναστηλωτικές εργασίες στον χώρο της εισόδου του. Αν και το έργο έχει από πολύ καιρό υπαχθεί σε χρηματοδοτούμενο Ευρωπαϊκό πρόγραμμα (Unesco), οι εργασίες για τη στερέωση των αναλημάτων έχουν καθυστερήσει.

### **1.3. ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟ ΜΟΥΣΕΙΟ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ**

Βρίσκεται στο κέντρο της Μεγαλόπολης. Ιδρύθηκε το 1987 και περιλαμβάνει αρχιτεκτονικά μέλη, επιγραφές και όστρακα που βρέθηκαν στον αρχαιολογικό χώρο της Μεγαλόπολης. Επίσης, αντικείμενα των ελληνιστικών και ρωμαϊκών χρόνων, που βρέθηκαν στα λιγνιτωρυχεία της Μεγαλόπολης. Το Μουσείο προγραμματίζεται να μεταστεγαστεί σε παραδοσιακό κτίριο της πόλης και να πάρει την μορφή υπεροπτικού Μουσείου



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

### 2.1. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Η λιγνιτοφόρος περιοχή της Μεγαλόπολης αποτελεί ρηξιγενές βύθισμα, γεωλογικά νέο. Περιβάλλεται από τα όρη Μαίναλο προς Βορρά, Ταΰγετο προς Νότο, Λύκαιο και Τετράζι προς τα δυτικά. Ο μέγιστος άξονας της λεκάνης έχει διεύθυνση ΒΒΔ-ΝΝΑ και μήκος 20χλμ. περίπου, ενώ ο εγκάρσιος άξονας δεν υπερβαίνει τα 12 χλμ. Η επιφάνεια της λεκάνης είναι περίπου 200 χλμ<sup>2</sup> και το επίπεδό της κυμαίνεται μεταξύ 340-450μ. πάνω από την επιφάνεια της θαλάσσης, με μέσο υψόμετρο 410μ., Η φυσική απομάκρυνση των νερών της λεκάνης γίνεται από τον ποταμό Αλφειό και τους παραποτάμους του, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι ο Ελισσών, ο Ξερίλας, ο Γουδάνης και ο Λαγκάδας.

Το εσωτερικό της λεκάνης είναι γεμάτο από χαλαρά γενικά πετρώματα, λόγω του Πλειστοκαίνου και εν μέρει του Πλειόκαινου, με προέλευση λιμναία έως ηπειρωτική. Η ηπειρωτική φάση διαχωρίζεται από τη λιμναία, περιλαμβάνοντας η πρώτη κλαστικά ιζήματα γκριζοκίτρινου χρώματος ενώ η δεύτερη λεπτομερή ιζήματα.

Τόσο η μαλακότητα όσο και η οριζοντιότητα των στρωμάτων συντελούν στη διαμόρφωση χαμηλής μορφολογίας από στρογγυλούς λοφίσκους που χωρίζονται μεταξύ τους από στενά ρεύματα, ξηρά στη διάρκεια των θερινών μηνών. Στις πλευρές της λεκάνης τα ρεύματα αυτά, που καταλήγουν τελικά στον Αλφειό, διανοίγουν βαθιές χαραδρώσεις με όρθια τοιχώματα -τύπου canyon- μέσα στα καινοζωϊκά στρώματα, σε βάθος αρκετών μέτρων. Στις πλευρές της λεκάνης τα νεότερα αργιλικά στρώματα ή ο φλύσχος του υποβάθρου, βρίσκονται σε συνεχή κατολίσθηση.

Η επιφανειακή εξόρυξη του λιγνίτη δημιουργεί αξιόλογες γεωμορφολογικές αλλαγές. Τα πεδία των εκμεταλλεύσεων καλύπτονταν κυρίως από αγρούς, βοσκότοπους και δάση.

Η πόλη της Μεγαλόπολης βρίσκεται σε υψόμετρο 420 μέτρων και είναι κτισμένη στην κοιλάδα που διασχίζει ο Ελισσώνας, ο οποίος είναι παραπόταμος του ποταμού-Θεού των αρχαίων Αρκάδων, Αλφειού. Βρίσκεται στη διασταύρωση συγκοινωνιακών αρτηριών των νομών Αρκαδίας, Ηλείας, Μεσσηνίας και Λακωνίας και απέχει 34 χλμ. από την Τρίπολη και 56 χλμ. από την Καλαμάτα.

Σε απόσταση 1,5 χλμ. προς Βορρά βρίσκονται τα ερείπια της αρχαίας Μεγαλόπολης (22πΧ.) όπου σώζονται μέχρι σήμερα ερείπια από το μεγαλύτερο θέατρο της αρχαιότητας. (Αναστόπουλος Ι., Μαρίνος Γ., Παπανικολάου Ν., 1959).

## 2.2. ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Η λιγνιτοφόρος λεκάνη της Μεγαλόπολης αποτελεί τεκτονική τάφρο που δημιουργήθηκε στην τελευταία φάση της πτυχώσεως μεταξύ Ολιγόκαινου και Ανώτερου Πλειόκαινου. Κατά τον Ανώτερο Πλειόκαινο αρχίζει η πλήρωσή της με λιμναίες αποθέσεις αρχικά και στη συνέχεια με εναλλαγές ποτάμιων και χερσαίων αποθέσεων. Οι αποθέσεις αποτελούνται από μάργες, αργίλους, άμμους και συνάγματα πηλών. Κατά το κατώτερο Πλειστόκαινο δημιουργήθηκαν οι λιγνιτικές αποθέσεις.

Οι περιβάλλοντες στη λεκάνη ορεινοί όγκοι περιλαμβάνουν μια μεγάλη ποικιλία πετρωμάτων που ανήκουν στις ζώνες Τριπόλεως και Ωλονού-Πίνδου.

Τα αρχαιότερα στρώματα ανήκουν στη φυλιτική-χαλαζιακή σειρά του ημιμεταμορφωμένου υπόβαθρου της Κεντρικής Πελοποννήσου. Η φυλιτική σειρά υπόκειται των ημιμεταμορφωμένων ανθρακικών πετρωμάτων της ζώνης Τριπόλεως.

Η σειρά αυτή αποτελείται από σχιστόλιθους που εναλλάσσονται με χαλαζίτες. Είναι χαμηλής θερμοκρασίας μεταμόρφωσης και υψηλής πίεσης. Το πάχος της σειράς εκτιμάται σε πάνω από 600 μ. και εμφανίζεται 9 χλμ. ΑΒΑ της Μεγαλόπολης, στις παρυφές του οικισμού Κεραστάρι.

Το ημιμεταμορφωμένο υπόβαθρο έχει ηλικία Ανώτερου Παλαιοζωϊκού-Κατώτερου Τριαδικού και αντιπροσωπεύεται από τα στρώματα Τυρού, που αποτελούνται από εναλλαγές μικρό- έως μεσοκρυσταλλικών ασβεστολίθων-δολομιτών, ψαμούχων δολομιτών, ασβεστολιθικών και φυλλιτών και χαρακτηρίζονται από χαμηλή μεταμόρφωση.

Το πάχος της σειράς υπολογίζεται σε 80-100 μ. και εμφανίζεται ΒΒΑ της Μεγαλόπολης, σε απόσταση 7 χλμ. Η ανθρακική σειρά περιλαμβάνει πετρώματα Ανώτερου Τριαδικού-Ανώτερου Ηώκαινου και αποτελείται από ασβεστόλιθους και δολομίτες. Το πάχος της ανθρακικής σειράς ξεπερνάει τα 1000 μ. Στη βάση της αναπτύσσεται οριζοντας συνεκτικού κροκαλολατυποπαγούς, πάχους 5-20μ.

Ο φλύσχος είναι ηλικίας ανώτερου Ηώκαινου-Ολιγόκαινου. Περιλαμβάνει την ψαμμιτική φάση με ακανόνιστες εναλλαγές μεσόκοκκων και λεπτόκοκκων ψαμμιτών και

ενστρώσεις ιλυολίθων. Παρατηρήθηκαν ενστρώσεις πελαγικών ασβεστόλιθων με κερατόλιθους. Η αργιλοψαμμιτική σειρά του φλύσχη έχει αποθεθεί σε ασυμφωνία πάνω στην παλιά καρστική επιφάνεια των ασβεστόλιθων της ζώνης Τριπόλεως.

Τα στρώματα μετάβασης από τους πελαγικούς ανώκρητιδικούς ασβεστόλιθους προς τον φλύσχη αποτελούνται από εναλλαγές λεπτοπλακωδών μικριτικών, βιομικριτικών πελαγικών ασβεστόλιθων, μαργαϊκών ασβεστόλιθων, μαύρων πυριτόλιθων, καστανών ή ερυθρών μαργών και ψαμμούχων αργιλούχων μαργών. Το συνολικό πάχος των μεταβατικών στρωμάτων κυμαίνεται από 5-100μ.(Κατερινόπουλος,1989).

### **2.2.1. Μετατεκτονικά ιζήματα της λεκάνης Μεγαλόπολης**

Τα νεότερα ιζήματα που πληρώνουν την λεκάνη της Μεγαλόπολης έχουν πάχος πάνω από 200μ. και αποτελούνται από μάργες, αργίλους μαργαϊκές και αμμώδεις, άμμους και συνάγματα χαλαρά έως συνεκτικά. Η πλήρωση της λεκάνης έγινε αρχικά με λιμναία ιζήματα πλειοκαινικής ηλικίας και στη συνέχεια από λιμναία, ποτάμια και χερσαία ιζήματα που ανάγονται στο Πλειοτόκαινο.

### **2.2.2. Πλειόκαινο**

Τα λιμναία στρώματα του Πλειόκαινου εμφανίζονται σε μερικά περιφερειακά σημεία της λεκάνης, ιδίως ανατολικά, με τις βαθμίδες χωρίου Μακρυσίου & Τριλόφου, από τις παλαιότερες προς τις νεότερες, όπως προσδιορίστηκαν από τους Lutting και Vinken.

### **2.2.3. Ολόκαινο**

Η κατώτερη αναβαθμίδα του Αλφειού αποτελείται από ασύδετα αργιλοαμμώδη υλικά, πηλούς, αμμοχάλικες και κροκάλες ποικίλης προέλευσης, μικρού συνήθως μεγέθους (έως 10εκ.), καλά αποστρογγυλοποιημένες. Το ύψος της αναβαθμίδας είναι περίπου 5μ.

Υπάρχουν επίσης πλευρικά κορήματα και κώνοι κορημάτων, ασύνδετα έως μικρής συνεκτικότητας, κυρίως κροκαλολατύπες και χάλικες.

Οι σύγχρονες αποθέσεις αποτελούνται από άμμους, αργίλους και ασύνδετες κροκάλες στις κοίτες των ποταμών και χειμάρρων και προσχωσιγενείς αποθέσεις από αργιλοαμμώδη υλικά με διάσπαρτες κροκαλολατύπες και πηλούς σε εσωτερικές λεκάνες και ποταμοκοιλιάδες.

### 2.3. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

Η Ζώνη Ωλονού-Πίνδου θεωρείται σήμερα κάλυμμα που δημιουργήθηκε από απώθηση πάνω στα ιζήματα της Ζώνης Τριπόλεως, που απωθήθηκε και δυτικότερα πάνω στη Ζώνη Πύλου-Γαβρόβου. Κατά την περίοδο μεταξύ Ηωκαίνου και Ανώτερου Πλειόκαινου επιτυχώθησαν οι θαλάσσιες σειρές από το τριαδικό έως τη βάση του τριτογενούς, που αποτελούν τον πυθμένα και τα περιθώρια της λεκάνης της Μεγαλόπολης.

Η τεκτονική τάφος της Μεγαλόπολης δημιουργήθηκε κατά την περίοδο μεταξύ Ολιγόκαινου και Ανώτερου Πλειόκαινου, σαν αποτέλεσμα κλιμακοειδών διαρρήξεων. Οι διαρρήξεις αυτές έλαβαν χώρα μετά την πύχωση και τη δημιουργία των απωθήσεων των θαλάσσιων ιζημάτων, που αποτελούν το υπόβαθρο της λεκάνης, κατά το στάδιο της εκτόνωσης των τάσεων που είχαν συσσωρευτεί λόγω της πύχωσης. Μέσα στην τάφρο δημιουργήθηκε η ανωπλειοκαινική λίμνη.

Κατά τη διάρκεια της ανύψωσης των κρασπέδων της λεκάνης, η δημιουργηθείς τάφρος άρχισε να καταβυθίζεται ταχέως. Η συνίζηση της λεκάνης συνεχίζεται μέχρι σήμερα με ταυτόχρονη ανύψωση των κρασπέδων της.

Στην περιφέρεια της περιοχής είναι πολύ εμφανή τα ρήγματα και οι μεταπτώσεις, ιδίως στους συμπαγείς ασβεστόλιθους. Διακρίνονται δύο κύρια συστήματα ρηγμάτων που τέμνουν τα λιμναία καθώς και τα παλαιότερα στρώματα, ΒΒΔ-ΝΝΑ και Α-Δ. Οι μεταπτώσεις προβάλλουν εντονότερα στην ανατολική πλευρά της λεκάνης, τέμνοντας κλιμακωτά τον φλύσχη και στη συνέχεια τα λιμναία στρώματα, πλειοκαινικά και πλειστοκαινικά, τα οποία έχουν αρχικά μια μέτρια κλίση προς τα δυτικά και στη συνέχεια, στο εσωτερικό της λεκάνης, γίνονται οριζόντια. Στη δυτική πλευρά της λεκάνης δεν διακρίνονται μεγάλες μεταπτώσεις. Προφανώς όμως και η δυτική πλευρά είναι ρηξιγενής, κρίνοντας από την όλη μορφολογία της, από τις μικρές μεταπτώσεις που είναι ορατές στα λιγνιτικά πλειστοκαινικά στρώματα, καθώς και από τους σεισμούς που έχουν προκαλέσει κατ' επανάληψη καταστροφές στα χωριά της δυτικής παρυφής. Ο σχηματισμός τυφοειδούς λιγνιτικής ελειογενούς διάπλασης σε τόσο πάχος κατά μήκος της κοιλάδας του Αλφειού φανερώνει ότι η λιγνιτοφόρος ζώνη ήταν τομέας συνεχούς ρυθμικής συνίζησης της όλης λεκάνης, ευρισκόμενος στην προέκταση της ρηξιγενούς τάφρου του ποταμού Ξερίλα. Η τελική διαμόρφωση της λεκάνης ήταν μεταγενέστερη της απόθεσης σε αυτήν των λιμναίων στρωμάτων.

Τα λιμναία ανωκαινοζωϊκά στρώματα της Μεγαλόπολης είναι σταθερά οριζόντια σε όλο σχεδόν το εσωτερικό της λεκάνης, χωρίς εμφανείς σοβαρές μεταπτώσεις. Δεν παρατηρείται καμία αξιόλογη ασυμφωνία αποθέσεως μεταξύ των στρωμάτων της λεκάνης. Ορισμένες ελαφρές ασυμφωνίες των στρωμάτων στη βάση κυρίως των κροκαλοπαγών προς τις μάργες, αποτελούν συνηθισμένα επεισόδια της ιζηματογένεσης. Πλευρικά διαπιστώνεται η εξελικτική μετάβαση των στρωμάτων των μαργών και αργίλων του εσωτερικού προς τα αμμώδη και κροκαλοπαγή της περιφέρειας. (Κελεπερτζή Α., 1986).

## **2.4. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ**

### **2.4.1. Υδρολιθολογία**

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί της περιοχής χωρίζονται σε 5 κατηγορίες βασισμένες στην υδροπερατότητα, τον τύπο του πορώδους και την κίνηση του υπογείου νερού που πραγματοποιείται μέσα στα πετρώματα (πορώδη ή καρστικοποιημένα).

Οι δύο πρώτες κατηγορίες αναφέρονται στα πορώδη πετρώματα και χωρίστηκαν σύμφωνα με τον βαθμό υδροπερατότητας σε πολύ ή λίγο έως μέτρια παραγωγικούς υδροφορείς.

Η τρίτη κατηγορία περιλαμβάνει τους υψηλής υδροπερατότητας καρστικούς σχηματισμούς της περιοχής.

Η τέταρτη κατηγορία περιγράφει σχηματισμούς στους οποίους έχουν αναπτυχθεί μόνο μικροί υδροφορείς συνήθως μικρής έκτασης ή μικροί διακεκομμένοι υδροφορείς.

Η πέμπτη περιλαμβάνει τους σχηματισμούς που πρακτικά δεν περιέχουν υδροφορείς.

Οι πηγές της περιοχής χωρίζονται σε δυο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει πηγές με μέση παροχή χαμηλότερη των 100 lt/sec.

Η δεύτερη περιλαμβάνει εκείνες με μέση παροχή μεγαλύτερη των 100 lt/sec. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το μέγεθος των πηγών κάθε κατηγορίας μπορεί να παρουσιάζει μεγάλες μεταβολές.(Κουμαντάκης,1984).



#### 2.4.2. Υδρολιθολογική περιγραφή των γεωλογικών σχηματισμών στην υπό μελέτη περιοχή

Τα πετρώματα που αποτελούν την λεκάνη και τις παρυφές της μπορούν να χωριστούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες.

Η πρώτη περιλαμβάνει τα μη συνεκτικά πετρώματα στα οποία η υδροπερατότητα παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις.

Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τους συνεκτικούς σχηματισμούς, δηλαδή τους αλπικούς και προ-αλπικούς σχηματισμούς της ζώνης Πίνδου και Τρίπολης, και την φυλλιτικο-χαλαζιακή σειρά. Η τελευταία αυτή κατηγορία μπορεί να χωριστεί σε 2 υποκατηγορίες: Η πρώτη περιλαμβάνει τα υψηλά υδροπερατά ανθρακικά πετρώματα και των δύο ζωνών, η υδροπερατότητα των οποίων είναι ετερογενής και δευτερογενής (καρστικά πετρώματα), και η δεύτερη τους υπόλοιπους αδιαπέρατους σχηματισμούς.

Οι αλλουβιακοί σχηματισμοί είναι υδροπερατοί μόνο σε περιορισμένη έκταση εξαιτίας της μεγάλης αναλογίας αργίλου και αργιλικών υλικών, με αποτέλεσμα, την τοπικά χαμηλή υδροπερατότητα. Οι κώνοι κορημάτων παρουσιάζουν μεγάλο βαθμό υδροπερατότητας, ενώ τα πλευρικά κορήματα είναι λιγότερο υδροπερατά. Τα χονδρόκοκκο υλικά των αναβαθμίδων του ποταμού είναι γενικά καλής υδροπερατότητας.

Τα στρώματα της Μεγαλόπολης παρουσιάζουν χαμηλή υδροπερατότητα ενώ τα λιμναία στρώματα της Μαραθούσας, Απιδίτσας και Βαθμίδας Μακρυσίου είναι στο σύνολό τους αδιαπέραστοι σχηματισμοί. Επίσης η βαθμίδα Τριλόφου δεν παρουσιάζει υδροφορία. Τέλος, τα πλειοστοκαινικά πετρώματα της λεκάνης της Ασέας, παρουσιάζουν ποικίλο βαθμό υδροπερατότητας και μπορούν να χαρακτηριστούν σαν υδροφόρες μέτριας παραγωγικότητας. Επίσης στην λεκάνη της Μεγαλόπολης οι διακυμάνσεις της υδροπερατότητας είναι μεγάλες εξαιτίας των μεταβολών της λιθολογικής σύστασης των περισσότερων γεωλογικών σχηματισμών.

Το πορώδες των ανθρακικών πετρωμάτων εξαρτάται από πολλές διαδικασίες, εναποθετικές και μετα-εναποθετικές. Οι τελευταίες είναι οι πιο καθοριστικές. Όσον αφορά την υδροπερατότητά τους, αυτή οφείλεται στην καρστικοποίηση, η οποία δημιουργεί ανώμαλη κατανομή της υδροπερατότητας.

Τα ανθρακικά πετρώματα της ζώνης της Τρίπολης είναι καρστικοποιημένα σε μεγάλο βαθμό. Αυτό οφείλεται στη φύση των ανθρακικών πετρωμάτων (παχυστρωματώδη, νηριτικά)

καθώς και στην ανάπτυξη διακλάσεων και ρηγμών κατά την διάρκεια της εναπόθεσης της ζώνης της Τρίπολης.

Μια πλήρης καρστικοποιημένη περιοχή μπορεί να παρατηρηθεί στο βόρειο και βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής όπου υπάρχουν εκτεταμένες εμφανίσεις ανθρακικών πετρωμάτων της ζώνης της Τρίπολης.

Η καρστικοποίηση τμημάτων των ανθρακικών πετρωμάτων της Τρίπολης πρέπει να άρχισε κατά την διάρκεια τεκτονικού σταδίου στο Κάτω με Μέσο Ηώκαινο, όπου τμήματα της ζώνης αυτής αναδύθηκαν και εκτέθηκαν σε διάβρωση. Η καρστικοποίηση άρχισε σε εκείνα τα τμήματα όπου ο υπερκείμενος φλύσχος είχε διαβρωθεί, μετά την απόθεση της ζώνης της Τρίπολης (κατά την διάρκεια του Ολιγόκαινου-Μειώκαινου).

Οι ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι της ζώνης της Πίνδου είναι επίσης καρστικοποιημένοι, σε διαφορετικό όμως βαθμό από αυτούς της ζώνης της Τρίπολης. Αυτό οφείλεται κυρίως στη φύση τους (λεπτό έως μέσο-στρωματώδεις, πελαγικοί ασβεστόλιθοι) καθώς επίσης και στη γενικά χαμηλή περιεκτικότητα σε αργιλικά ορυκτά.

Τα μεταβατικά στρώματα προς φλύσχη αποτελούμενα από λεπτοστρωματώδεις εναλλαγές μικριτικών ασβεστόλιθων, μάργες και χαλαζιακά υλικά είναι καρστικοποιημένα σε μικρότερη έκταση.

Το ανάγλυφο των περιοχών που καλύπτονται από Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους είναι γενικά ηπιότερο από εκείνο που καλύπτεται από ανθρακικά πετρώματα της ζώνης της Τρίπολης, εξαιτίας του ότι το "καροτ" δεν έχει πλήρως αναπτυχθεί για τους λόγους που δόθηκαν παραπάνω.

Κατά μέρη όπου η Ανωκρητιδική ασβεστολιθική υφή έχει ολοκληρωτικά καταστραφεί, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό συνεκτικών κροκαλοπαγών, η καρστικοποίηση ήταν λιγότερο έντονη, παρά το γεγονός ότι ταχεία κυκλοφορία νερού πραγματοποιείται μέσω κενών μεταξύ των θραυσμάτων του πετρώματος.

Στο πεδίο των Κυπαρισσιών όπου έχουμε τμηματικές εμφανίσεις του Ανωκρητιδικού ασβεστόλιθου μέσα από ιζήματα της λεκάνης οι οποίες σε ορισμένα μέρη βρίσκονται σε υδραυλική επικοινωνία με τα επιφανειακά νερά του Αλφειού, μια πλευρική ανάπτυξη της καρστικοποίησης μπορεί να υποτεθεί ότι συνεχίζεται και σε μέρη που είναι θαμμένα κάτω από τα αδιαπέραστα ιζήματα της λεκάνης.



## 2.5. ΥΔΡΟΓΕΙΑ ΥΔΡΟΦΟΡΙΑ

Οι κύριοι καρστικοί υδροφόρες που εμφανίζονται στην ευρύτερη περιοχή της λεκάνης της Μεγαλόπολης είναι οι Ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι της ζώνης της Πίνδου και τα ανθρακικά πετρώματα της ζώνης της Τρίπολης.

Οι ανωκρητιδικοί ασβεστόλιθοι της ζώνης της Πίνδου είτε επίκεινται του πρώτου φλύσχη της ίδιας ζώνης είτε έχουν αποθηθεί κατά θέσεις πάνω στον φλύσχη της ζώνης της Τρίπολης. Αυτή η τεκτονική έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία πολλαπλών, ξεχωριστών καρστικών υδροφορέων μέσα και γύρω από την λεκάνη.

Η διεύθυνση της κίνησης των υπογείων νερών μέσα στα ανθρακικά πετρώματα της ζώνης της Τρίπολης ελέγχεται από την τεκτονική των στεγανών σχηματισμών, δηλαδή του ημιμεταμορφωμένου υποβάθρου και της φυλλιτικής-χαλαζιακής σειράς σε περιπτώσεις όπου τα ανθρακικά πετρώματα έχουν αποθηθεί κατευθείαν πάνω σε αυτά. Στα δυτικά και βορειοδυτικά της λεκάνης, η ζώνη της Πίνδου αποτελείται από λειωμένα στρώματα με αποτέλεσμα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, την δημιουργία ανεξάρτητων καρστικών υδροφόρων, οι οποίοι εκφορτίζονται μέσω ενός σχεδόν ισοδύναμου αριθμού πηγών, ποικίλου μεγέθους. Αρκετές ασβεστολιθικές εμφανίσεις εκφορτίζονται κατευθείαν είτε στον Αλφειό, είτε στον Λούσιο ποταμό. ( Τσιφτής, 1984).

Η παροχή αυτών των πηγών μειώνεται απότομα στα μέσα του καλοκαιριού και αυτές με σχετικά χαμηλή παροχή συνήθως στερεύουν στο τέλος του καλοκαιριού.

Στο νοτιοδυτικό τμήμα της λεκάνης παρουσιάζεται τεκτονική όμοια με αυτήν που εμφανίζεται κατά μήκος ολόκληρης της δυτικής ζώνης.

Στο νότιο τμήμα της λεκάνης, τα ανθρακικά πετρώματα της ζώνης της Τρίπολης παρουσιάζουν εμφανίσεις σε πολλά μέρη, όπως στα νότια και δυτικά του χωριού Λεοντάρι καθώς και κατά μήκος ολόκληρης της δυτικής πλευράς του χωριού "Έλληνίτσα" (δηλαδή και στις δύο πλευρές της κοιλάδας του ποταμού Ξερίλα η οποία στην πραγματικότητα είναι μία τεκτονική τάφρος). Το νερό από τα ανθρακικά αυτά πετρώματα κατεισδύει σε ένα βαθύτερο σύστημα υδροφόρων που έχει αναπτυχθεί στην Πελοπόννησο.( Τσιφτής, 1984).

Στο νοτιοανατολικό τμήμα της λεκάνης, το πινδικό κάλυμμα αποτελείται αποκλειστικά από Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους οι οποίοι είναι αποθημένοι πάνω στον φλύσχη της ζώνης της Τρίπολης, δηλαδή παρουσιάζεται τεκτονική όμοια με αυτήν του ανατολικού τμήματος της λεκάνης. Από τις πηγές αξίζει να αναφερθεί εκείνη που βρίσκεται

1.5 χλμ. δυτικά του χωριού Βουτσαρά και ρέει μέσα στο ρέμα της Κουτηφάρινας, έναν παραπόταμο του Αλφειού.

Στα ανατολικά της λεκάνης πάνω στον φλύσχη της Τρίπολης εμφανίζονται απωθημένες δύο ξεχωριστές εμφανίσεις ασβεστόλιθων του πινδικού καλύμματος.

Από τις εμφανίσεις στην επιφάνεια του ημιμεταμορφωμένου υποβάθρου της ζώνης της Τρίπολης και της φυλλιτικής-χαλαζιακής σειράς καθώς και από την τεκτονική της περιοχής γενικά προκύπτει ότι το υπόγειο νερό που περιέχεται στο μεγαλύτερο μέρος των ανθρακικών πετρωμάτων της ζώνης της Τρίπολης (στην υπό μελέτη περιοχή) κινείται προς τα βορειοδυτικά, προς τον Λούσιου ποταμού και εκρέει μέσω των πηγών που βρίσκονται στην κοιλάδα του ποταμού αυτού. (Τσιφτής, 1984).

Στα βόρεια της λεκάνης υπάρχει σταδιακή μετάβαση από τα απωθημένα-λειωμένα στρώματα του δυτικού τομέα, σ' έναν τύπο καλύμματος, σχηματισμένο αποκλειστικά από Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους.

Η παρουσία των απωθημένων λεπιών εκτείνεται προς τα ανατολικά μέχρι την περιοχή της ανατολικής όχθης του Λούσιου ποταμού. Το ασβεστολιθικό τμήμα αυτών των λεπιών στις περισσότερες περιπτώσεις σχηματίζει ένα ξεχωριστό υδροφόρα.

Οι λωρίδες του πρώτου φλύσχη που εμφανίζονται δυτικά και βορειοδυτικά του χωριού Στεμνίτσα υπονοούν την παρουσία αρκετών τεκτονικών ενοτήτων σε αυτήν την περιοχή.

Το τμήμα του πινδικού καλύμματος που εμφανίζεται στα βόρεια και δυτικά του χωριού Στεμνίτσα εκφορτίζεται μέσω μικρού αριθμού καρστικών πηγών με μεγαλύτερη εκείνη που εκρέει 4 χλμ. βορειοδυτικά του χωριού, μέσα από ένα "τεκτονικό μπλοκ" στη βάση του πινδικού καλύμματος. Αξιοσημείωτη είναι και η πηγή Ροζενά, η οποία εκρέει περίπου 3 χλμ. νοτιοδυτικά του χωριού Στεμνίτσα και εφοδιάζει το χωριό Ελληνικό.

Σε μεγάλες περιοχές στο βορειο-ανατολικό μέρος της λεκάνης οι ασβεστόλιθοι της ζώνης της Πίνδου απωθούνται πάνω στα ανθρακικά πετρώματα της ζώνης της Τρίπολης. Έτσι η κατακόρυφη κίνηση των υπογείων νερών από τους ασβεστόλιθους της ζώνης της Πίνδου (ανώτερους υδροφόρες) προς τα ανθρακικά πετρώματα της ζώνης της Τρίπολης εμποδίζεται μόνο από το αδιαπέραστο τεκτονικό σύμπλεγμα, το οποίο όμως έχει μικρό πάχος (0-30 εκ.) και ανώμαλη κατανομή.

Η απουσία μεγάλων πηγών στο ανατολικό και βορειοανατολικό τμήμα της λεκάνης δείχνει ότι το υπόγειο νερό των Ανωκρητιδικών ασβεστόλιθων ή τουλάχιστον το μεγαλύτερο μέρος αυτών πρέπει να κατεισδύει μέσω ρηγμάτων στον βαθύτερο υδροφόρα της ζώνης της Τρίπολης.

Οι πηγές Κεφαλόβρυση και Κορμπίτσι, που βρίσκονται στην βόρεια παρυφή της λεκάνης φαίνεται, βάση της τεκτονικής της περιοχής ότι τροφοδοτούνται από τους ασβεστόλιθους της τεκτονικής-υδρογεωλογικής ενότητας, η οποία εκτείνεται σε Β-Ν διεύθυνση στα δυτικά του χωριού Ελληνικό.

Η πηγή Κιρμπίτσι είναι τύπου υπερχειλίσσης και εκρέει σε υψόμετρο 324.9 μ. το οποίο είναι χαμηλότερο οποιασδήποτε άλλης πηγής μέσα στη λεκάνη. Η παροχή της είναι σχετικά σταθερή, με τιμή υγρής περιόδου διπλάσια αυτής της ξηρής.

Η πηγή Κεφαλόβρυση είναι τύπου υπερχειλίσσης και βρίσκεται σε υψόμετρο 337.1 μ. Αποτελείται από δύο πηγές: Η μικρότερη βρίσκεται 100 μ. νότια της μεγαλύτερης και έχει μικρή παροχή. Η δεύτερη είναι μία από τις μεγαλύτερες πηγές που πηγάζουν από τους Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους : της ζώνης της Πίνδου στην υπό μελέτη περιοχή. Παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις στην παροχή τους κατά την διάρκεια του χρόνου και η μεγαλύτερη πηγή είναι περίπου 20 φορές μεγαλύτερη από αυτή της ξηράς περιόδου.

Οι πηγές "Παναγία" και "Όπισθεν Παναγιά" βρίσκονται βόρεια του πεδίου των Κυπαρισσιών και πηγάζουν από τις αντίθετες πλευρές μιας ασβεστολιθικής λοφώδους προεξοχής, είναι περίπου 400 μ. μακριά η μία από την άλλη. Έχουν στερέψει από το 1985, ενώ κατά τη λειτουργία τους μικρό μέρος του νερού χρησιμοποιούταν για άρδευση και το υπόλοιπο ξεπήγαζε μέσα στον Αλφειό. Τόσο η πηγή "Παναγία" όσο και η "Όπισθεν Παναγιά" είναι πηγές υπερχειλίσσης και βρίσκονται σε υψόμετρο 331.2 μ. και 330.65 μ. αντίστοιχα.

Παρ' όλο που η απόσταση μεταξύ τους (400 μ.) είναι σχετικά μικρή, παρουσιάζουν ανόμοιες διακυμάνσεις της παροχής τους. Επιπλέον, αν και η Όπισθεν Παναγιά βρισκόταν ελάχιστα χαμηλότερα (0.55 μ.) η παροχή της ήταν πάντα σχεδόν κατά το ήμισυ της πηγής της Παναγίας. Αυτό οφείλεται στο ότι οι πηγές ήταν κατά πάσα πιθανότητα, δύο διαδοχικά σημεία εκροής κατά μήκος του ίδιου καναλιού ροής, εξήγηση που δίνεται από το γεγονός ότι η αύξηση και η μείωση της παροχής γινόταν νωρίτερα στην πηγή της Παναγίας. Αν η παραδοχή αυτή ισχύει τότε η κίνηση του υπογείου νερού, θα πρέπει να έχει διεύθυνση νότια-βόρεια. (Τσιφτής, 1984).

Οι πηγές αυτές άρχισαν να στερεύουν σχεδόν ανά έτος από το 1975 που άρχισε η λειτουργία του ατμοηλεκτρικού σταθμού, και το 1985 ήταν η τελευταία χρονιά που λειτούργησαν. Τα στοιχεία αυτά οδηγούν στο συμπέρασμα, ότι οι πηγές έχουν σχέση με την υδροφορία του πεδίου των Κυπαρισσιών γιατί όταν η υδραυλική πίεση, εξαιτίας εντατικής άντλησης, έπεφτε χαμηλότερα από το υψόμετρο των παραπάνω πηγών, αυτές στέρευαν.

Τέλος, οι διακοπτόμενες πηγές της Αγίας Σωτήρας, που βρίσκεται 100μ. βορειοδυτικά της γέφυρας του Αλφειού, στο πεδίο Κυπαρίσσια, μαζί με την πηγή που βρίσκεται στην δυτική ράμπα της ίδιας γέφυρας, καθώς επίσης και αρκετά άλλα σημεία μικρής ροής υπογείου νερού κατά μήκος του ποταμού Αλφειού, στα βορειοανατολικά του πεδίου των Κυπαρισσιών, έχουν σχέση με την υδροφορία.

Από την παραπάνω ανάλυση προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- α. Η σημαντικότερη εμφάνιση υπογείου νερού βρίσκεται στους Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους του πεδίου των Κυπαρισσιών. Οι ασβεστόλιθοι αυτοί στην υπόλοιπη περιοχή βυθίζονται σε μεγάλο βάθος.
- β. Τα ανθρακικά πετρώματα της ζώνης της Τρίπολης, τα οποία εμφανίζονται στα βόρεια, ανατολικά και νότια της λεκάνης, σχηματίζουν ένα σύστημα υδροφόρων βαθύτερων αυτών που αναπτύσσονται στους Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους. Οι βορειοανατολικές εμφανίσεις πολύ πιθανόν να εκφορτίζονται μέσω εκείνων των καρστικών πηγών που βρίσκονται στον πυθμένα της κοιλάδας του Λούσιου ποταμού.
- γ. Η γενική διεύθυνση της κίνησης του υπόγειου νερού μέσα στους Ανωκρητιδικούς ασβεστόλιθους, στα δυτικά και βόρεια της λεκάνης, είναι άλλοτε Β-Ν και άλλοτε Ν-Β.
- δ. Δεν υπάρχει καμία συνεισφορά υπογείου νερού στο πεδίο Κυπαρίσσια από τα δυτικά, νότια και ανατολικά της λεκάνης. Στο δυτικό τμήμα έχει αναπτυχθεί ένας αριθμός από καρστικούς υδροφορείς, εξαιτίας της ύπαρξης αποθηκευμένων λεπιών.
- ε. Οι μόνες πιθανές περιοχές από τις οποίες υπόγειο νερό κινείται προς το πεδίο Κυπαρίσσια, φαίνεται να είναι αυτές που απλώνονται στο βόρειο και βορειοανατολικό τμήμα της λεκάνης, όπου υπάρχουν εκτενείς εμφανίσεις Ανωκρητιδικών ασβεστόλιθων. Μετά από μελέτες, προέκυψε ότι οι εμφανίσεις στα βόρεια, δυτικά και νοτιοδυτικά του χωριού Στεμνίτσα, εκφορτίζονται μέσω τοπικών πηγών. Επίσης, στις περιοχές όπου υπάρχει υδραυλική επικοινωνία Ανωκρητιδικών ασβεστολίθων και ανθρακικών πετρωμάτων της ζώνης της Τρίπολης, το νερό καταισδύει στο βαθύτερο σύστημα υδροφόρων.



στ. Η έλλειψη μεγάλων πηγών στα ανατολικά και βορειοανατολικά της περιοχής, είναι πολύ πιθανό να οφείλεται στην κατείσδυση των υπογείων νερών στις υδροφόρες των ανθρακικών πετρωμάτων της ζώνης της Τρίπολης. Η μελέτη λοιπόν αυτή έδειξε ότι ο όγκος του υπογείου νερού στον υδροφόρα είναι 1 εκατομμύριο  $\mu^3$ , για κάθε τετραγωνικό χιλιόμετρο και 20μ πάχους υδροφόρα. Συνεπώς ο όγκος του υπογείου νερού στον υδροφόρα είναι  $3.5 \times 10^6 \mu^3$  ανά μέτρο πάχους υδροφόρα.

Επομένως, αξιοποιώντας λοιπόν τα δεδομένα αυτά, προκύπτει ότι για ασφαλή εκμετάλλευση θα πρέπει να αντληθούν  $245 \times 10^6 \mu^3$ , συν την ετήσια κατείσδυση νερών που προέρχονται από βροχοπτώσεις ( $35 \times 10^6 \mu^3$ ).

Για να καθοριστεί ο παραπάνω όγκος νερού, θεωρήθηκε δεδομένο ότι ο υδροφόρος ορίζοντας θα καταβιβαστεί κατά 70 μ., δηλαδή από +330 μ. περίπου (πάνω από το επίπεδο της θάλασσας), σε +260 μ., έτσι ώστε να απομακρυνθούν τα νερά και από τον χαμηλότερο λιγνιτικό ορίζοντα (περίπου +270 μ. πάνω από το επίπεδο της θάλασσας).

## **2.6. ΕΔΑΦΟΛΟΓΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

### **2.6.1. Γενικά**

Κατά καιρούς έχουν διεξαχθεί εδαφολογικές έρευνες (εργασία υπαίθρου, προσδιορισμός στο εργαστήριο κοκκομετρικής σύστασης, του pH, του  $\text{CaCO}_3$ , της οργανικής ουσίας, της ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων, της ηλεκτρικής αγωγιμότητας, του αφομοιώσιμου φωσφόρου και του καλίου) όσον αφορά τις διαμορφωμένες αποθέσεις της περιοχής Θωκνίας (αρχική εξωτερική απόθεση και νέα εξωτερική απόθεση) και του Χωρεμίου.

Τα εδάφη των αποθέσεων συνήθως αποτελούνται από άγονα μητρικά υλικά όπως μάργα, άργιλο, άμμο, όπου μεταβάλλονται βαθμιαία σε γόνιμα εδάφη υπό την αλληλεπίδραση των παραγόντων της εδαφογένεσης, δηλαδή από τέφρα καθώς και από ποσότητες λιγνίτη, ο οποίος όταν οξειδώνεται μπορεί να δημιουργήσει μελλοντικά σοβαρή μείωση του pH με αποτέλεσμα να προκαλέσει διάφορους σοβαρούς κινδύνους όπως : υποχώρηση των χωμάτων, δημιουργία ρωγμών σε σπίτια της περιοχής καθώς επίσης, λόγω καύσης του λιγνίτη, απελευθέρωση στην ατμόσφαιρα εκατομμυρίων τόνων από διοξείδιο του άνθρακα καθώς και διάφορα ακόμη τοξικά στοιχεία, όπως Κάδμιο, Κοβάλτιο, Νικέλιο,

Μόλυβδος και Ψευδάργυρος, τα οποία είναι δηλητηριώδη και επιβαρύνουν την υγεία των κατοίκων.

Κατά καιρούς έχουν πραγματοποιηθεί κάποιες μελέτες από το 1978 (Υπουργείο Γεωργίας) και έπειτα, με σκοπό την εξέταση των εδαφικών περιοχών με επίκεντρο τη μελέτη των διαφόρων αλλαγών που υπόκεινται με το πέρασμα των χρόνων αυτά τα εδάφη και των ιδιοτήτων αποθέσεων διαφορετικών ηλικιών, όπως στη σύγκριση μεταξύ των δύο εξωτερικών αποθέσεων της Θωκνίας. Επιπλέον το 1980 η εταιρεία Hunting Technical Services Ltd. Το 1988 το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο πραγματοποίησαν παρόμοιες μελέτες.

Τα αποτελέσματα αυτών των αναλύσεων έδειξαν ότι τα εδάφη των αποθέσεων χαρακτηρίζονται σαν αργιλώδη έως αργιλοπηλώδη και από πλευράς οξύτητας, από ουδέτερα έως όξινα, και σε αρκετές θέσεις πτωχά από οργανικές ουσίες. Γενικά παρατηρήθηκε σημαντική παραλλακτικότητα ακόμη και στην ίδια απόθεση.

Όσον αφορά την παραγωγικότητα των εδαφών, οι αποδόσεις που έχουν παρατηρηθεί στις πειραματικές καλλιέργειες έδειξαν ότι ήταν σχεδόν πάντα υψηλότερες από τις μέσες αποδόσεις της ευρύτερης περιοχής ενώ η επίδραση της λίπανσης ήταν θετική. Τα συμπεράσματα όμως αυτά δύσκολα μπορούν να εξαπλωθούν περαιτέρω λόγω της μικρής έκτασης τους και της σύντομης χρονικής διάρκειάς τους.

## 2.7. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

### 2.7.1. Γενικά

**Κλίμα:** το σύνολο των ατμοσφαιρικών και μετεωρολογικών συνθηκών που επικρατούν σε έναν τόπο, επίσης είναι η καιρική κατάσταση, η σύνθεση του καιρού η οποία συμβαίνει για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα σε μια περιοχή-τόπο και που είναι απαραίτητη για την απαλοιφή των σφαλμάτων και την εδραίωση στατιστικών παραμέτρων.

Η μελέτη των κλιμάτων και των αντίστοιχων συνθηκών που υπάρχουν σε κάθε περιοχή, θεωρείται πολύ σημαντική επειδή μπορεί να αξιολογήσει την δυνατότητα που θα έχουν τα εδάφη αυτά μετά από διαδικασίες αποκατάστασης τους.

Προκειμένου να μελετηθεί το κλίμα της Μεγαλόπολης χρειάζεται να διαιρεθεί σε δυο βασικά τμήματα:

A) Το **μακρόκλιμα:** το οποίο εξετάζει το κλίμα μεγάλων εκτάσεων με βάση τις

παρατηρήσεις των μετεωρολογικών σταθμών συνοπτικού συστήματος. Η μεγαλύτερη έκταση μακροκλίματος είναι η πλανητική.

Β) Το **μικροκλίμα**: το οποίο αποτελεί αντικείμενο μελέτης του κλίματος του αερίου στρώματος ανάμεσα στην επιφάνεια του εδάφους και του ύψους εκείνου πάνω από το οποίο ο χαρακτήρας της υποκείμενης επιφάνειας δε μπορεί να επηρεάσει το γενικό κλίμα της περιοχής.

**Μετεωρολογία**: είναι η επιστήμη που μελετά τα ατμοσφαιρικά φαινόμενα και ιδίως πίεση, ανέμους, θερμοκρασία και υγρασία. Τα φαινόμενα που ενδιαφέρουν τη Μετεωρολογία είναι εκείνα που συμβαίνουν στο κατώτερο στρώμα της ατμόσφαιρας, που παρατηρούνται δηλαδή ως «τροπές», ως μεταβλητές αυτού του στρώματος, ονομάστηκε αυτό τροπόσφαιρα.

Τα σημαντικότερα αυτών των φαινομένων είναι η ατμοσφαιρική πίεση, οι μεταβολές της θερμοκρασίας, οι μετακινήσεις αερίων μαζών, η εξάτμιση, η υγρασία, ο σχηματισμός και η εξέλιξη των νεφών, η υγροποίηση των υδρατμών, τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, καθώς και οι μορφές απόθεσης. Επίσης εκείνα που προέρχονται από τον ατμοσφαιρικό ηλεκτρισμό καλούμενα «καταιγίδες», και εκείνα που οφείλονται στην ίδια την ατμόσφαιρα όπως διάθλαση, ανάκλαση κλπ. ως και η σπουδή των φαινομένων πάνω από ξηρά ή θάλασσα και σχέσεων αυτών, αποτελούν αντικείμενο της Μετεωρολογίας.

Ο παρακάτω πίνακας απεικονίζει την καταγραφή των ετήσιων μετεωρολογικών στοιχείων στο Λιγνιτικό Κέντρο Μεγαλοπόλεως (Λ.Κ.Μ) τα τελευταία 37 χρόνια.

#### ΕΤΗΣΙΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΟ ΛΚΜ

| ΕΤΟΣ | ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ<br>σε mm | ΗΜΕΡΕΣ<br>ΒΡΟΧΗΣ | ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ °C<br>ΜΕΓΙΣΤΗ - ΕΛΑΧΙΣΤΗ |       |
|------|----------------------|------------------|--------------------------------------|-------|
| 1971 | 816,3                | 125              | 38,0                                 | -4,0  |
| 1972 | 765,3                | 103              | 38,5                                 | -5,5  |
| 1973 | 836,9                | 130              | 43,0                                 | -9,5  |
| 1974 | 750,7                | 134              | 39,0                                 | -8,0  |
| 1975 | 812,8                | 134              | 35,0                                 | -10,0 |
| 1976 | 880,6                | 145              | 33,0                                 | -8,5  |
| 1977 | 525,6                | 103              | 39,0                                 | -8,5  |
| 1978 | 987,4                | 133              | 38,5                                 | -8,0  |
| 1979 | 1.175,5              | 161              | 37,5                                 | -8,0  |

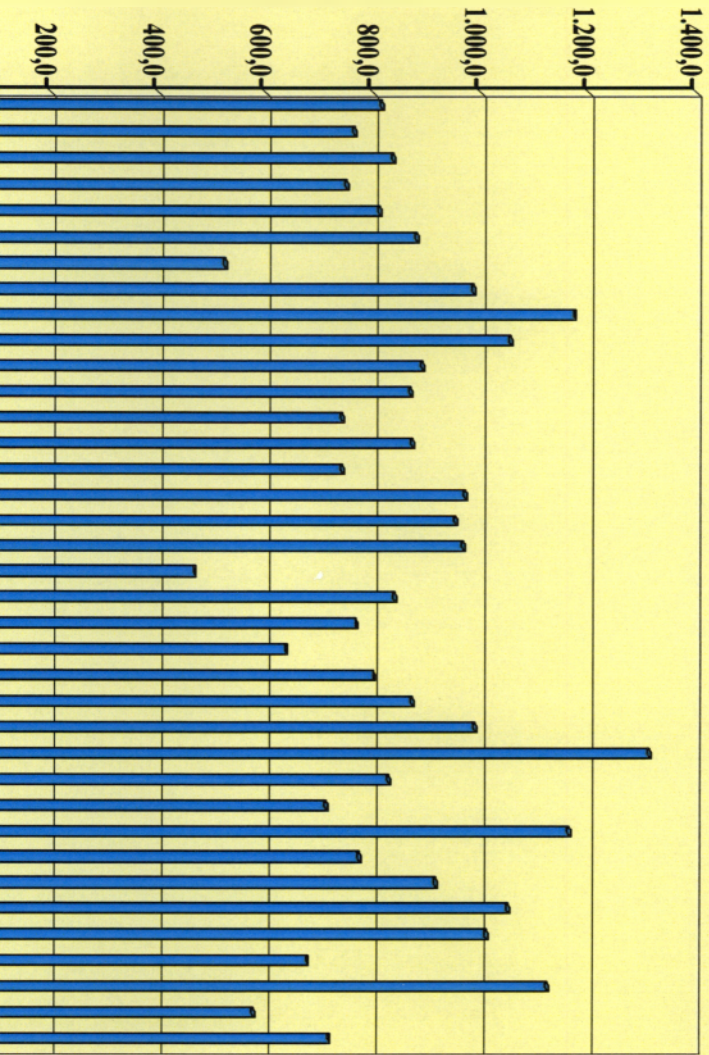


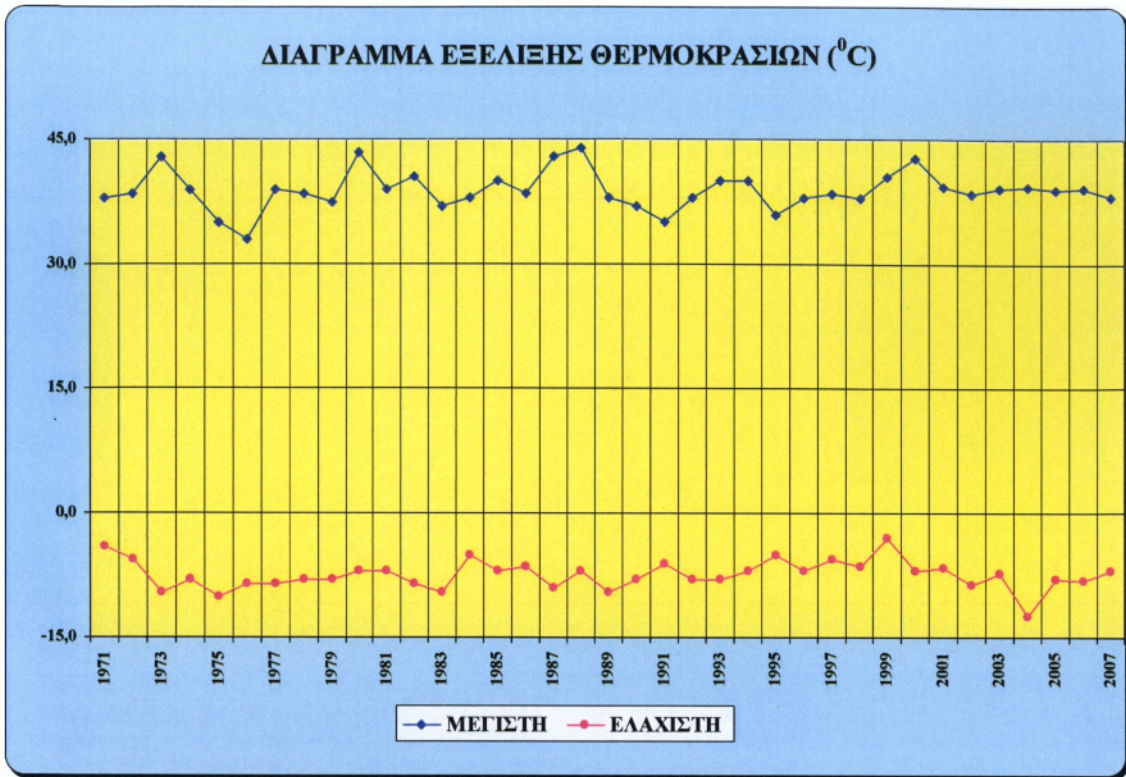
|             |            |              |      |       |
|-------------|------------|--------------|------|-------|
| 1980        | 1.057,0    | 128          | 43,5 | -7,0  |
| 1981        | 892,8      | 133          | 39,0 | -7,0  |
| 1982        | 871,2      | 124          | 40,5 | -8,5  |
| 1983        | 742,9      | 101          | 37,0 | -9,5  |
| 1984        | 873,8      | 106          | 38,0 | -5,0  |
| 1985        | 742,4      | 86           | 40,0 | -7,0  |
| 1986        | 972,5      | 107          | 38,5 | -6,5  |
| 1987        | 955,8      | 97           | 43,0 | -9,0  |
| 1988        | 969,0      | 93           | 44,0 | -7,0  |
| 1989        | 468,8      | 59           | 38,0 | -9,5  |
| 1990        | 842,4      | 90           | 37,0 | -8,0  |
| 1991        | 770,9      | 79           | 35,0 | -6,0  |
| 1992        | 639,9      | 66           | 38,0 | -8,0  |
| 1993        | 803,6      | 104          | 40,0 | -8,0  |
| 1994        | 875,3      | 81           | 40,0 | -7,0  |
| 1995        | 991,9      | 93           | 36,0 | -5,0  |
| 1996        | 1.315,6    | 120          | 38,0 | -7,0  |
| 1997        | 830,0      | 92           | 38,5 | -5,5  |
| 1998        | 715,8      | 66           | 38,0 | -6,5  |
| 1999        | 1.167,2    | 89           | 40,5 | -3,0  |
| 2000        | 776,0      | 88           | 42,7 | -6,9  |
| 2001        | 919,0      | 96           | 39,4 | -6,7  |
| 2002        | 1.053,0    | 110          | 38,5 | -8,7  |
| 2003        | 1.012,0    | 98           | 39,1 | -7,2  |
| 2004        | 680,0      | 86           | 39,4 | -12,5 |
| 2005        | 1.125,0    | 94           | 39,0 | -8,0  |
| 2006        | 581,0      | 65           | 39,2 | -8,1  |
| 2007        | 720,0      | 82           | 38,1 | -7,0  |
| <b>M.O.</b> | <b>875</b> | <b>104,4</b> |      |       |

Διάγραμμα 1

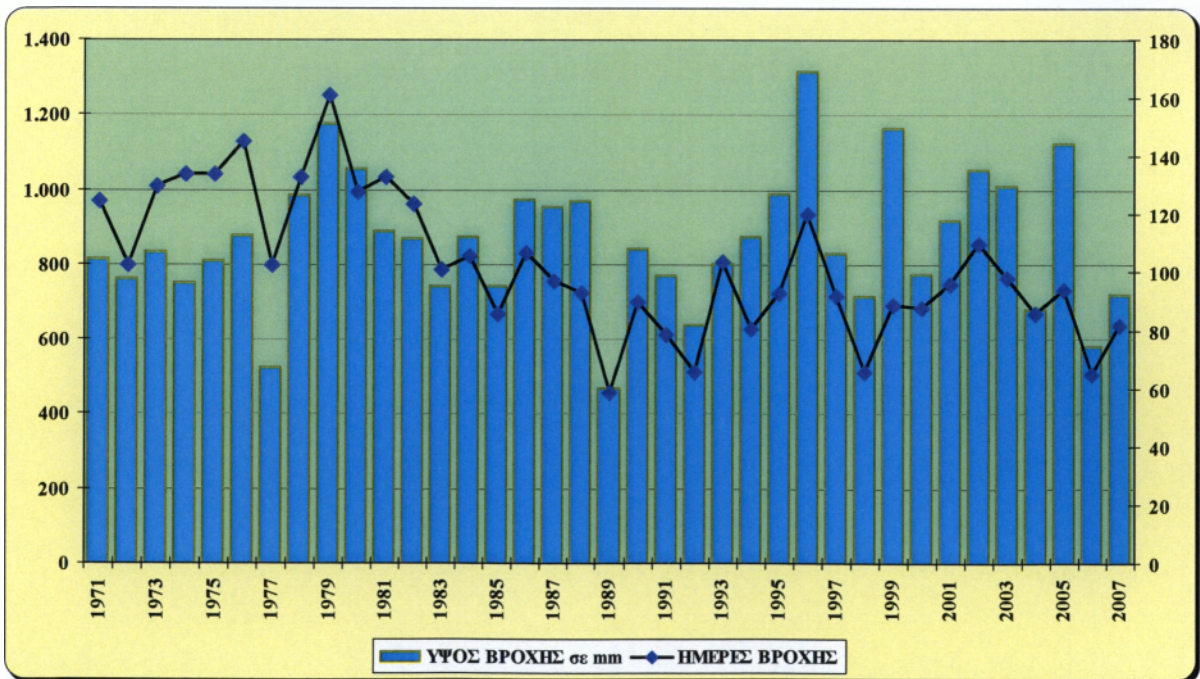


### ΥΨΗ ΒΡΟΧΗΣ ΣΤΟ ΑΚΜ (mm)





Διάγραμμα 2



Διάγραμμα 3



## 1971-1980

- Στη δεκαετία του 1970 (μέχρι και το 1980) η κατακόρυφη απόσταση (ύψος) της βροχής παρουσιάζει σημαντικές διακυμάνσεις. Η μεγαλύτερη τιμή που εμφανίζεται είναι κατά το 1979 (1.175,5mm). Αντίθετα η μικρότερη εμφανίστηκε το 1977 (525,6mm).
- Το 1979 όπου εμφανίστηκε το μεγαλύτερο ύψος βροχής παράλληλα σημειώθηκε και η μεγαλύτερη διάρκεια των βροχοπτώσεων όπου συνολικά οι βροχοπτώσεις έφτασαν τις 161. Αντίθετα το 1977 καθώς και το 1977 ήταν τα έτη στα οποία παρατηρήθηκε λιγότερη βροχή (103 ημέρες). Παράλληλα σε αυτήν τη δεκαετία οι αλλαγές της θερμοκρασίας παρουσιάζουν διακυμάνσεις όπου το 1980 να παρατηρείται η μεγαλύτερη μέγιστη θερμοκρασία (43,5°C) και το 1976 η μικρότερη μέγιστη (33°C). Όσον αφορά την ελάχιστη θερμοκρασία η μεγαλύτερη τιμή της φτάνει τους -4°C το έτος 1971 ενώ το έτος 1975 παίρνει τη μικρότερη τιμή της που είναι -10°C.

## 1981-1990

- Στη δεκαετία του 1981 (όπου φτάνει μέχρι το 1990) το ύψος της βροχής δεν εμφανίζει σημαντικές διακυμάνσεις. Το 1988 παρατηρείται η μεγαλύτερη τιμή (969,0mm) ενώ η μικρότερη παρατηρήθηκε το 1985 (742,4mm). Οι πιο πολλές παρατηρήθηκαν το 1981 (133) ημέρες ενώ οι λιγότερες (59) ημέρες το 1989. Όσον αφορά τη θερμοκρασία στη δεκαετία αυτή η μεγαλύτερη μέγιστη ανέρχεται στους 44°C το 1988 και η ελάχιστη μέγιστη στους 35°C το 1991. Επίσης, η μεγαλύτερη ελάχιστη θερμοκρασία φθάνει τους -5°C το έτος 1984 ενώ η μικρότερη ελάχιστη τιμή παρουσιάζεται το 1987 και το 1989 με -9,5°C.

## 1991-2000

- Στη δεκαετία του 1991 (έως το 2000) παρατηρείται σημαντικές διακυμάνσεις των τιμών στο ύψος βροχής. Η μεγαλύτερη τιμή εμφανίζεται το 1996 (1.315,6mm) ενώ η μικρότερη το 1992 (639,9mm). Το έτος 1996 ήταν εκείνο στο οποίο σημειώθηκε το μεγαλύτερο ύψος βροχής. Επίσης τότε σημειώθηκε και η μεγαλύτερη διάρκεια των βροχοπτώσεων που έφθασε στις 120 ημέρες. Αντίστοιχα οι λιγότερες ημέρες βροχής (μόλις 66 ημέρες) αφορούσαν τα έτη 1992 και 1998. Επιπρόσθετα στη δεκαετία αυτή διαπιστώνεται ότι η μεγαλύτερη μέγιστη θερμοκρασία παρουσιάζεται το 2000 με 42,7° C ενώ η μικρότερη μέγιστη παρουσιάζεται το 1991 με 35° C.

Όσον αφορά την ελάχιστη θερμοκρασία η μεγαλύτερη τιμή αγγίζει τους -3° C το έτος 1999 ενώ η μικρότερη -8° C τα έτη 1992 και 1993.

## 2001-2007

- Από το 2001 έως το 2007 το ύψος της βροχής σημειώνει σημαντικές διακυμάνσεις. Η μεγαλύτερη τιμή παρουσιάζεται το 2005 (1.125,0mm) ενώ το 2006 παρατηρήθηκε πτώση στο ύψος (581,0mm), επίσης οι ημέρες βροχόπτωσης ήταν συνολικά 65, με μεγαλύτερη διάρκεια βροχόπτωσης να σημειώνεται το 2002 (σύνολο 102 ημέρες).

Παράλληλα στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας σημειώθηκε σταθερότητα με μεγαλύτερη μέγιστη κατά τα έτη 2001 και 2004 (39,4° C) και με μικρότερη μέγιστη το 2007 με 38,1° C. Τέλος, η μεγαλύτερη ελάχιστη θερμοκρασία άγγιξε τους -6,7° C το 2001 ενώ το 2004 έφθασε τη μικρότερη τιμή στο -12,5° C.

### **Σύμφωνα με την προαναφερόμενη μελέτη βγαίνουν τα εξής συμπεράσματα:**

Το πρώτο που διαπιστώθηκε είναι ότι κατά τη διάρκεια των 37 χρόνων, το μεγαλύτερο ύψος βροχής παρατηρήθηκε το έτος 1996 (1.315,6 mm) ενώ σημειώθηκε πτώση της βροχόπτωσης με αποκορύφωμα το 1989 με ύψος βροχής μόλις 468,8mm. Μελετώντας τις ημέρες των βροχοπτώσεων παρατηρήθηκε ότι η μεγαλύτερη βροχόπτωση διήρκεσε 161 ημέρες το 1979 ενώ η μικρότερη μόλις 59 ημέρες το 1989. Η μεγαλύτερη μέγιστη θερμοκρασία παρατηρήθηκε το 1988 αγγίζοντας το θερμόμετρο στους 44° C ενώ η μικρότερη μέγιστη τους

33° C το 1976. Τέλος η μεγαλύτερη ελάχιστη θερμοκρασία σημειώθηκε το 1999 με -3° C και η μικρότερη ελάχιστη το 2004 με -12,5° C.

### 2.7.2. Παγετοί

Στην περιοχή της Μεγαλόπολης υπάρχει πολύ μεγάλη υγρασία η οποία διαρκεί σε όλο το έτος. Η υγρασία φτάνει στις μεγαλύτερες τιμές κατά την ψυχρή περίοδο και στις χαμηλότερες τιμές τις κατά τη θερινή περίοδο και ιδιαίτερα τον Ιούνιο και τον Ιούλιο. Το χειμώνα η σχετική υγρασία φθάνει πολλές φορές το 100%, ενώ κατά τους θερινούς μήνες σπάνια πέφτει κάτω από 20% και μόνο κατά τις μεσημβρινές ώρες.

### 2.7.3. Άνεμοι

Η κατεύθυνση των επικρατούντων ανέμων είναι ΒΔ, Β, ΒΔ στους θερινούς μήνες καθώς και την άνοιξη, ενώ κατά τη διάρκεια του χειμώνα επικρατούν κυρίως Α, ΝΑ και Ν, ΝΑ άνεμοι. Οι τιμές φτάνουν τα 3 μποφόρ ενώ δεν ξεπερνούν τα 5. Επίσης κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα, κυρίως 1 έως 2 μποφόρ. Τα ποσοστά της άπνοιας κυμαίνονται από 19,2% την άνοιξη έως 26,3% το φθινόπωρο. Οι τιμές αυτές πάρθηκαν από τις μετρήσεις κυρίως από το σταθμό ΔΕΗ στον Α.Η.Σ.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Το κλίμα της Μεγαλόπολης είναι Υπομεσογειακό, ωστόσο παρουσιάζει ιδιομορφίες. Συγκεκριμένα παρουσιάζεται εύκρατο με ξηρό θέρος και μέση θερμοκρασία αέρος θερμομέτρου μεγαλύτερη από 22°C.

Σχεδόν όλο το χρόνο το κλίμα παρουσιάζει διακυμάνσεις καθώς επίσης και υψηλή υγρασία. Το μεγαλύτερο μέρος των βροχοπτώσεων εμφανίζεται κατά τους μήνες Οκτώβριο-Μάρτιο με σχεδόν παντελή ανομβρία τους Ιούνιο- Ιούλιο και Αύγουστο.

Το βασικότερο χαρακτηριστικό που παρουσιάζει το κλίμα της Μεγαλόπολης είναι οι συχνοί παγετοί που παρατηρούνται κατά τους χειμερινούς μήνες και τους μήνες της άνοιξης. Οι συχνοί αυτοί παγετοί εμφανίζονται με καθυστέρηση, με αποτέλεσμα να δημιουργούν πολλά προβλήματα στις καλλιέργειες κυρίως δένδρων και κηπευτικών. Οι μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, καθώς και η υψηλή υγρασία δημιουργούν κλίμα ευνοϊκό για την ανάπτυξη πολλών ασθενειών.



## 2.8. ΒΛΑΣΤΗΣΗ

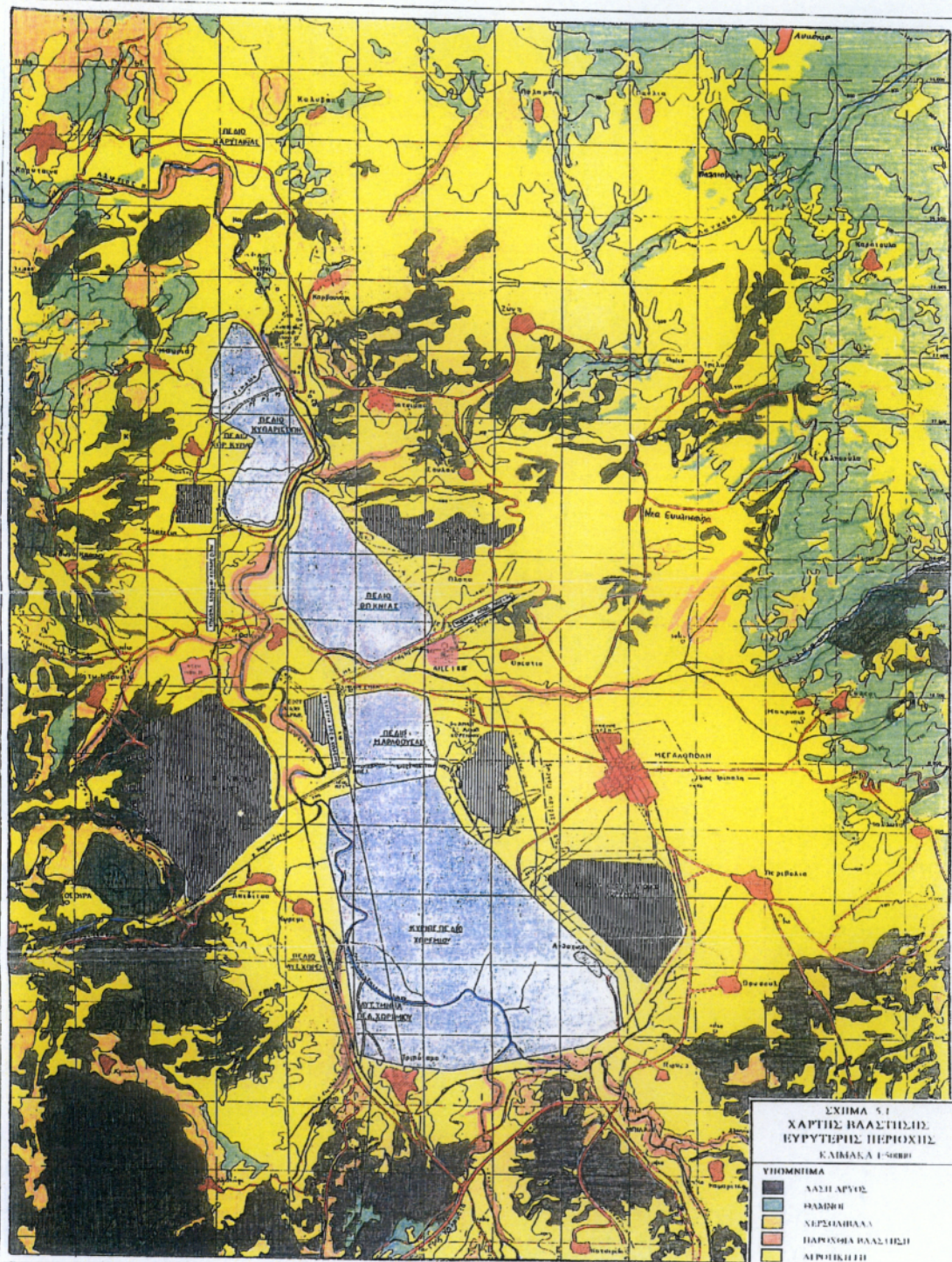
### 2.8.1. Γενικά

Η βλάστηση στο νομό Αρκαδίας δεν θεωρείται πολύ παραγωγική παρόλο που υφίσταται αρκετές βροχοπτώσεις. Ωστόσο αυτές οι βροχοπτώσεις περιβάλλουν τις περιοχές εκείνες οι οποίες έχουν τα μεγαλύτερα υψόμετρα και φτωχά εδάφη, κυρίως κατά την χειμερινή περίοδο, όπου οι χαμηλές θερμοκρασίες (μέχρι και  $-12^{\circ}\text{C}$ ) δεν δίνουν τη δυνατότητα να αναπτυχθεί πλούσια βλάστηση. Στο ανατολικό και το παραλιακό τμήμα του νομού παρουσιάζεται ξηροθερμικό κλίμα και ο χειμώνας δεν είναι βαρύς. Οι θερμοκρασίες κατεβαίνουν μέχρι τους  $6^{\circ}\text{C}$  και οι βροχοπτώσεις επίσης είναι σπάνιες.

Σε γενικά επίπεδα η βλάστηση της Αρκαδίας έχει μικρή χρονική διάρκεια ζωής λόγω των εδαφοκλιματικών της συνθηκών. Η Αρκαδία έχει πολλά βουνά και είναι λεπτόγαιη, με γη εκκλυνόμενη εύκολα από την βροχή και τους χείμαρρους. Παράλληλα η Αρκαδία είναι γεμάτη από πετρώματα, τα οποία διευκολύνουν το φαινόμενο κατολισθήσεων καθώς και πλήθος μεσαίων και μικρών σεισμικών εστιών.

Στο σημείο όπου υπάρχει ο ηλεκτροπαραγωγικός σταθμός της ΔΕΗ λόγω των επεμβάσεών της από παλιά, τα οικοσυστήματα στο σημείο αυτό δεν είχαν εμφανίσει κάποια σπουδαιότητα, επειδή οι περισσότερες εκτάσεις ήταν γεωργικές ή υποβαθμισμένα δρυοδάση με βοσκότοπους από αείφυλλα πλατύφυλλα. Αξιοσημείωτη είναι η βλαπτική επίδραση αφενός στην απώλεια ποτάμιων βλαστητικών ενοτήτων (αλουβιακών) με την εκτροπή του Αλφειού και την απόρριψη σε αυτόν, των νερών των ΑΗΣ (με συνέπεια την υποβάθμισή τους) και αφετέρου στη διακοπή της συνοχής και συνέχειας της βλάστησης από την υπόλοιπη λεκάνη απορροής.

## ΧΑΡΤΗΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ





## 2.8.2. Δάση



Τα δάση του νομού Αρκαδίας καταλαμβάνουν έκταση 830.000 στρ. δηλαδή το 18,78% του συνολικού εδάφους και κατανέμονται ως εξής:

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| Δάση ελάτης                | 37,8% |
| Δάση δρυός                 | 9,2%  |
| Δάση αείφυλλων πλατύφυλλων | 44,9% |
| Δάση πεύκης                | 8,4%  |

Όλα τα δάση είναι εθνικός πλούτος, εκτός από ένα ποσοστό 12,36%. Πιο συγκεκριμένα, ο επίσημος έλεγχός τους γίνεται από τα Δασαρχεία Τρίπολης, Βυτίνας και Άστρους και ένα μέρος στα Δασαρχεία Σπάρτης και Καλαμάτας. Η περιοχή της Μεγαλόπολης εποπτεύεται από το Δασαρχείο Τρίπολης, εκτός από το όρος Ταΰγετος που ανήκει στην αρμοδιότητα του Δασαρχείου Καλαμάτας.

Στην αρχαιότητα στην περιοχή της Μεγαλόπολης υπήρχαν απέραντα δρυοδάση με *Quercus conferta* και *Quercus rubescens*. Ωστόσο λόγω της έντονης δραστηριότητας των ανθρώπων της περιοχής (υπερξύλευση, πυρκαγιές, υπερβόσκηση, εκχερσώσεις για επέκταση της γεωργικής γης) τα δάση αυτά υποβαθμίστηκαν σε μακίες διαπλάσεις, σύμπικνους θαμνότοπους και υπολείμματα μόνο δρυοδάσους που επεκτείνονται στις κοινότητες Χωρεμίου, Θωκνίας, Ισσαρη, Λυκοσούρας και Χράνων και συνεχίζονται μέσα στο Ν. Μεσσηνίας.

Το πιο μεγάλο ποσοστό της ευρύτερης περιοχής μελέτης αποτελείται κυρίως από γεωργική γη, η οποία ωστόσο είναι χαμηλής παραγωγικότητας και σε αρκετό ποσοστό αφρόντιστη και εγκαταλελειμμένη. Για τον λόγο αυτόν στην πεδινή ζώνη διακρίνεται το οικοσύστημα χερσαίο, ποώδες με γεωργικές καλλιέργειες. Η ημιορεινή και ορεινή ζώνη καταλαμβάνει ένα μεγάλο μέρος της Επαρχίας Μεγαλόπολης με εναλλασσόμενα οικοσυστήματα δάσους, μακίας διάπλασης, φρύγανων και θάμνων, ποταμών και χειμάρρων.

Τα δάση βελανιδιάς και ελάτου σχηματίζουν ενιαίο οικοσύστημα αείφυλλων, πλατύφυλλων, αριάς, σχίνου, πουρναριού που καλύπτει τους ορεινούς όγκους της περιοχής. Με τη μορφή νησίδων μέσα στα οικοσυστήματα μακίας διάπλασης εμφανίζονται τα οικοσυστήματα των φρύγανων και θάμνων και των ορεινών λιβαδιών.

Χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι στα δάση βελανιδιάς-μακίας διάπλασης είναι τα είδη:

|                |                                    |
|----------------|------------------------------------|
| Βελανιδιά      | ( <i>Quercus conferta</i> )        |
| Αριά           | ( <i>Quercus ilex</i> )            |
| Πουρνάρι       | ( <i>Quercus coccifera</i> )       |
| Φιλύκι         | ( <i>Filleria media</i> )          |
| Κουμαριά       | ( <i>Arbutus unedo-abrachnas</i> ) |
| Πεύκη χαλέπιος | ( <i>Pinus halepensis</i> )        |

Επίσης απαντώνται τα πιο κάτω είδη στις εκτάσεις με τις μακίες διαπλάσεις:

|             |  |
|-------------|--|
| Ρείκι       | ( <i>Erica arborea</i> , <i>Erica verticillata</i> )       |
| Κράταιγος   | ( <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Ostrya carpinifolia</i> ) |
| Κρασιά      | ( <i>Cornus mas</i> )                                      |
| Ανθυλλίς    | ( <i>Anthyllis hermanniae</i> )                            |
| Κουνούκλα   | ( <i>Cistus spp.</i> )                                     |
| Φτέρη       | ( <i>quilinum pterinium</i> )                              |
| Κοκορεβυθιά | ( <i>Pistacia terebinthus</i> )                            |
| Κουτσουπά   | ( <i>Cercis siliquastrum</i> )                             |
| Δάφνη       | ( <i>Laurus nobilis</i> )                                  |
| Σορβιά      | ( <i>Sorbustorminalis</i> )                                |
| Μυρτιά      | ( <i>Myrtys communis</i> )                                 |
| Ρούδι       | ( <i>Rhus continus</i> )                                   |

|                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| Παλιούρι           | ( <i>Paliurus aculeatus</i> )    |
| Αγριαπδιά          | ( <i>Pyrus</i> )                 |
| Κορομηλιά          | ( <i>Prunuspheudoarmeniaca</i> ) |
| Κουφοξυλιά         | ( <i>Sambucus nigra</i> )        |
| Τύλια              | ( <i>Tiliaparviflora</i> )       |
| Αμπελίνα           | ( <i>Clematis flammuaia</i> )    |
| Αγράμπελη          | ( <i>c. vitalba</i> )            |
| Αγριοτριανταφυλλιά | ( <i>Rosa glutinosa</i> )        |
| Αγιόκλημα          | ( <i>Loniceraarpinifolium</i> )  |
| Ξυλοκερατιά        | ( <i>Ceratonia siliqua</i> )     |
| Σπάρτο             | ( <i>Spartium</i> )              |

Στο οικοσύστημα φρυγάνων-θάμνων χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι είναι:

|            |                                    |
|------------|------------------------------------|
| Αφάνα      | ( <i>Poterium spinosum</i> )       |
| Ξυλοφάνα   | ( <i>Genista acanthocladus</i> )   |
| Υπερικό    | ( <i>Hypericum empetrifolium</i> ) |
| Ασφάκα     | ( <i>Phlomis fruticosa</i> )       |
| Μοσχάγκαθο | ( <i>Ergungium campestre</i> )     |

Στο δάσος γίνεται υπερβόσκηση με πρόβατα και διάφορα μεγάλα ζώα. Αυτό το γεγονός έχει ως αποτέλεσμα να μειώνεται η φυσική του αναπλήρωση λόγω του ότι τα ζώα αυτά τρώνε τον βελανιδόσπορο και τα δενδρύλλια. Η κτηνοτροφία στην περιοχή θα πρέπει να στραφεί προς την οικόσιτη σταβλική παρά προς την νομαδική, ούτως ώστε να μην διαταράσσεται η ισορροπία των δασών. Επίσης, ζημιές στο δάσος προκαλεί και η παράνομη υλοτομία, κι αυτό έχει αυξηθεί από τότε που έγινε η διάνοιξη της οδού Μεγαλόπολης -Ίσαρη.

Στην περιοχή Μεγαλόπολης προκαλούνται αρκετές πυρκαγιές, οι οποίες δημιουργούνται λόγω του κλίματος και του είδους της βλάστησης που υπάρχουν και είναι αδύναμα. Πολλές πυρκαγιές προκαλούνται επίσης και από το κάψιμο των καλαμιών. Έτσι, το δεύτερο 15ήμερο του Ιουλίου του 1984 κάηκε στη περιοχή Ίσαρη μια έκταση 1.000 στρ. δασικής βλάστησης. Επίσης το 1980 κάηκαν στην Επαρχία 7,1 στρ., το 1981, 380 στρ., το 1982, 39 στρ. και το 1983, 649 στρέμματα. Παρατηρείται λοιπόν διαχρονικά μια αύξηση των εκτάσεων που έχουν καταστραφεί από πυρκαγιές.



Εξαιτίας της ύπαρξης του λιγνιτωρυχείου και των ΑΗΣ της ΔΕΗ, έχουν δημιουργηθεί αρκετά προβλήματα στην περιοχή καθώς και από τις διάφορες δραστηριότητες από τις χρήσεις γης της γύρω περιοχής. Εξαιτίας της εξόρυξης του λιγνίτη τα απαλλοτριωμένα δάση καταστρέφονται, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση του πολιτισμού από την ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Ένα χαρακτηριστικό γεγονός που έχει παρατηρηθεί είναι το φαινόμενο της ξήρανσης και ταλαιπωρίας που υφίστανται τα κυπαρίσσια και μάλιστα σε μεγάλο ποσοστό. Γι' αυτήν την κατάσταση υπεύθυνος είναι ο μύκητας *Seiridium cardinale*, εξαιτίας του οποίου υποφέρουν τα κυπαρίσσια σε όλες τις παραμεσογειακές περιοχές. Δεν έχει εξακριβωθεί εάν η μόλυνση που προκαλεί το εργοστάσιο της ΔΕΗ επηρεάζει την αποξήρανση των δένδρων ή την ανάπτυξη του μύκητα αυτού.

Όσον αφορά τις αναδασωτέες εκτάσεις:

α. Έχει προταθεί από την δασική υπηρεσία να γίνουν αναδασωτικές μονάδες στην περιοχή Φαλαισίας.

β. Από το 1983 άρχισαν αναδασώσεις με τραχεία πεύκη, σε μια έκταση 4.500 στρ. στην περιοχή Μακρυσίου και με προοπτική να επεκταθούν ως τα 20.000 στρ. μετά από τις πυρκαγιές που έγιναν στους εκεί θαμνότοπους το 1982.

γ. Στις εκτάσεις των εξωτερικών αποθέσεων της Θωκνίας έχει γίνει από την ΔΕΗ δενδροφύτευση χωρίς κάποιο συγκεκριμένο σχέδιο και μάλιστα σε πολύ κοντινές αποστάσεις.

### **2.8.3. Μακία βλάστηση**

Πολλές μακίες διαπλάσεις (αποτελούμενες κυρίως από αριά, ερείκι, φιλύκι, κουμαριά και άλλα αείφυλλα και πλατύφυλλα) έχουν δημιουργηθεί λόγω υποβάθμισης παλαιότερων δασών. Έχει παρατηρηθεί ότι τα δάση που σχηματίζουν ενιαίο οικοσύστημα με μακίες διαπλάσεις υπάρχουν περισσότερο στην Επαρχία Μεγαλόπολης. Δυστυχώς η υποβάθμιση έχει επεκταθεί.

Η υπερβόσκηση, η καυσοξύλευση, οι πυρκαγιές, η κάθε ανθρώπινη παρέμβαση-δραστηριότητα υποβιβάζει την μακία βλάστηση από θαμνότοπους και φρυγανότοπους μέχρι άγονη γη. Η κτηνοτροφία είναι η κυριότερη παραγωγική δραστηριότητα των κατοίκων του νομού, και η βόσκηση των ζώων γίνεται κυρίως σε εκτάσεις με πουρνάρια, σχίνα και άλλα αείφυλλα πλατύφυλλα. Αυτός είναι και ο κυριότερος λόγος της υποβάθμισης αυτών των οικοσυστημάτων. Οι εδαφοκλιματολογικές συνθήκες καθώς και η φυτοκάλυψη του νομού,

ενισχύουν την ανάπτυξη της κτηνοτροφίας. Ωστόσο, σχεδόν όλοι οι βοσκότοποι είναι υποβαθμισμένοι λόγω της υπερβολικής χρήσης της γης.

Σημειώνεται πως στην περιοχή τα φυτά που απειλούνται με εξαφάνιση είναι:

| Είδη                           | Σπάνια | Απειλούμενα |
|--------------------------------|--------|-------------|
| <i>Bollanthus laconicus</i>    | *      |             |
| <i>Cerastium candidissimum</i> | *      |             |
| <i>Stachus candida</i>         | *      |             |
| <i>Hymenomena laconicum</i>    | *      |             |
| <i>Asperula saxicola</i>       | *      |             |
| <i>Aquileria ottonis</i>       | *      | *           |
| <i>Solenanthus stamineus</i>   | *      | *           |
| <i>Onosma leptantus</i>        | *      | *           |
| <i>Globularia stygia</i>       | *      |             |
| <i>Crocus olivieri</i>         | *      |             |
| <i>Tulipa bobeeotika</i>       | *      | *           |
| <i>Colchicum boissieri</i>     | *      |             |

Η χλωρίδα είναι πλούσια σε βοτανικά είδη. Χαρακτηριστικότερα και πολυαριθμότερα είναι τα αείφυλλα, πλατύφυλλα, η ελιά, η λεύκα. Από τα ψυχανθή(τριφύλλι, κουκιά, φασόλια κτλ) και τα αγρωστώδη(σιτηρά) που ενδιαφέρουν ιδιαίτερα την κτηνοτροφία, υπάρχουν πολλά είδη.

#### **A. Χερσαία ξυλώδη φυτά**

##### **Μάκιες (μακί)**

Η διάπλαση των αείφυλλων σκληρόφυλλων δέντρων και θάμνων είναι χαρακτηριστική των μεσογειακών χωρών και φυσικά της Αρκαδίας.

1.Οι αείφυλλοι υψηλοί θάμνοι: Ο σχίνος, το φιλίκι, η κουμαριά, η ερείκη, το σπάρτο, η αγριελιά.

2. Οι φυλλοβόλοι υψηλοί θάμνοι που απαντούν διάσπαρτοι μεταξύ των αείφυλλων διαπλάσεων: Δάφνη, πικροδάφνη, μυρτιά, λυγαριά, κοκκορεβιθιά, κουτσουπιά.

3. Χαμηλοί θάμνοι: Αφάνα, θυμάρι, σπάλαθρο, ξυλοφάνα.

4. Ποώδη φυτά: Τριφύλλι, αγριοκριθάρι, βρώμος.

Η βλάστηση της μάκρας προστατεύει τα εδάφη από τη διάβρωση, προσφέρει τροφή στα ζώα και αποδίδει ξυλεία. Ιδιαίτερη οικονομική σημασία έχει η ελιά η αυτοφυής και καλλιεργούμενη. Χλωρίδα και Πανίδα Μεγαλόπολης.

## **Β. Διάπλαση φυλλοβόλων πλατύφυλλων δασών**

### **1. Ξηρόβια θερμόβια**

Η καστανιά: πολύτιμο είδος για τον καρπό της και για την οικοδομική ξυλεία. Φυτρώνει στις ορεινές περιοχές του νομού.

Δρυς η πλατύφυλλος και δρυς η χνοώδης: Απαντάται στα ορεινά του νομού.

## **Γ. Διάπλαση κωνοφόρων**

Κουκουναριά, Μαύρη πεύκη-με γκριζόμαυρο φλοιό, Ελληνική ελάτη,

## **Δ. Άλλες διαπλάσεις**

Παραποτάμια δάση με λεύκες, πλατάνια, φράξους, και ιτιές απαντούν στις όχθες των ποταμών. Η διάπλαση φρυγάνων με ευρύτατα εξαπλωμένα είδη: Αφάνα, ξυλοφάνα, λαδανιά, κοριδοθύμητο, είναι τα ολιγαρκέστερα των αείφυλλων πλατύφυλλων διαπλάσεων που βρίσκονται παντού, όπου οι ανώτερες διαπλάσεις καταστράφηκαν με την επίδραση του ανθρώπου.

## **Χερσαία ποώδη φυτά**

Τα λιβάδια, δευτερογενείς φυτικές διαπλάσεις που προέκυψαν μετά την καταστροφή των δασών, διακρίνονται σε χορτολείβαδα ανώτερης- μέσης- κατώτερης ορεινής ζώνης. Τα ορεινά και ημιορεινά λειβάδια κατέχουν τη θέση των κατεστραμμένων δασών σε υψόμετρα 700-1400 μ. Τα κοφτολείβαδα ή θεριζόμενα λιβάδια απαντούν σε πεδινές εκτάσεις, έχουν πυκνή βλάστηση αγρωστωδών και ψυχανθών και προσφέρουν άφθονη τροφή στα ζώα.

Η φαρμακευτική χλωρίδα αντιπροσωπεύεται από πολλά είδη αρωματικών και φαρμακευτικών ειδών, που περιέχουν χρήσιμες ουσίες, αιθέρια έλαια, αλκαλοειδή, γλυκοζίτες.

Κυριότερα είδη είναι η αψιθιά, το τσάι του βουνού, το μάραθο, μαϊντανός, το σκόρδο, το μελισσοβότανο, το χαμαίμηλο.

## **Η ΠΑΝΙΔΑ**

Η σημερινή άγρια πανίδα, κυρίως της ομοταξίας των θηλαστικών, έχει κατά πολύ ελαττωθεί, ενώ αντίθετα αυξήθηκε γενικά ο αριθμός των κατοικίδιων ζώων καθώς και των εντόμων και τρωκτικών, που αποτελούν παράσιτα του ανθρώπου, των ζώων και των καλλιεργειών. Χλωρίδα και Πανίδα Μεγαλόπολης.

### **A. ΘΗΛΑΣΤΙΚΑ**

**Σαρκοφάγα:** Αλώπηξ-αλεπού, Θως-τσακάλι, Τροχός-ασβός, Ικτίδες-κουνάβι και νυφίτσα, Γαλή η οικοδίαιτος-γάτα, Κύων-σκύλος.

**Τρωκτικά:** Λαγός, Κόνικλος-κουνέλι, Σκίουρος-βερβερίτσα, Μυς-διάφορα είδη όπως μυσ ο κοινός, μεγαλομύς ο οικοδίαιτος, μυσ ο φαιός.

**Χειρόπτερα:** Νυκτερίδες

**Εντομοφάγα:** Εχίνος ο χερσαίος-σκαντζόχοιρος, Ασπάλαξ ο τυφλός-τυφλοπόντικας, επιβλαβής για τις καλλιέργειες.

**Αρτιοδάκτυλα μη μηρυκαστικά:** Αγριόχοιρος η' σύαγρος, ήμερος χοίρος.

**Αρτιοδάκτυλα μηρυκαστικά:** Αίγαγρος-αγριοκάτσικο, ήμερος αιξ-κατσίκια, πρόβατο, βούς.

**Μονόχηλα η μόνοπλα:** Ίππος, όνος, ημίονος-μουλάρι από πατέρα όνο και μητέρα ίππο.

### **B. ΠΤΗΝΑ**

**Αρπακτικά:** Φήνη-μαύρο όρνιο ή λυκόρνιο, τυροκόμος-άσπρο μικρό όρνιο.

**Αετός:** Χρυσαιτός-σταυραιτός, αλιάετος-ασπρονούρης αετός. Ιέρακες: Τριόρχης-πετρίτης το κοινό γεράκι, κεχρίς-κιρκινέζι, σπιζός-τσιχλογέρακας, κίρκος-ποντικογερακίνα

**Αναρριχητικά:** Δρυκολάπτες, Κόκκυξ-κούκος, κύψελος ο άπους-πετροχελίδονο, ίυγξ του Αριστοτέλους-μυρμηγκοφάγος, έποψ-τσαλαπετεινός.

**Ξηροβατικά:** Κίσσα, κόραξ, κόσσυφος-κοτσύφι, κορυδαλλός, τρώχλος, χιονάδα, σπουργίτης, πετροχελίδονο, καρδερίνα, φλώρος, σπίνος, τσίχλα, αμπελουργός-κρασοπούλι, αηδόνη, οινάνθη-ασπόκωλος, χελιδόνι, φοινίκουρος-κοκκινόκωλος, χλωρίων-συκοφάγος, σεισοπυγίς-σουσουράδα, ακροδοθήρας-διαβολοπούλι

**Περιστεροειδή:** φάττα-φάσσα, αγριοπερίστερο, τρυγόνι, η κατοικίδιος περιστέρα.  
**Αλεκτοροειδή:** Πέρδιξ-πέρδικα του κάμπου, πέρδιξ η Ελληνική-πέρδικα του βουνού, φασιανός, όρνιξ-ορνίτι και τα κατοικίδια αλέκτωρ, ινδική όρνις-διάνος, μελεαγρίς-φραγκόκοττα, όρνις, ταώς-παγώνι.

**Ελόβια:** Ωτίς τέτραξ-αγριόκοττα, σκολόπαξ-μπεκάτσα. Πελαργός-λελέκι, ορτυγομήτρα η πυγμαία-νερόκοττα, φαλαρίς-αγριοπουλάδα.

## **Γ.ENTOMA**

Από τα 400 είδη εντόμων τα πιο γνωστά είναι η μέλισσα, η σφήκα, ο σκόρος, η φυλλοξήρα, ο οίστρος των αλόγων-αλογόμυγα, η σκνίπα, το κουνούπι, ο δάκος της ελιάς. Χλωρίδα και Πανίδα Μεγαλόπολης.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ: ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

### 3.1. ΠΛΗΘΥΣΜΙΑΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ-ΣΥΝΘΕΣΗ

Στο Νομό Αρκαδίας υφίσταται σοβαρό δημογραφικό πρόβλημα λόγω της μεταβολής του πληθυσμού και της συνεχιζόμενης μείωσής του. Η σύνθεση του πληθυσμού, σύμφωνα με τα στοιχεία που αναφέρονται στις απογραφές της ΕΣΥΕ 1961, 1971, 1981 (βλ. πιν. 1.1) παρουσιάζει ότι ο πληθυσμός του συνόλου της περιοχής μελέτης έχει μειωθεί σημαντικά κατά 20% τη δεκαετία 1961-1971 ενώ παρατηρήθηκε μια μικρή αύξηση κατά τη δεκαετία 1971-1981 1% .

Μεταβολή Πληθυσμού του Ν. Αρκαδίας το χρονικό διάστημα 1951-1981

| ΕΤΗ                  | 1951    | 1961    | 1971    | 1981    |
|----------------------|---------|---------|---------|---------|
| ΣΥΝΟΛΟ ΤΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ | 154.361 | 128.525 | 111.263 | 107.932 |
| ΜΕΤΑΒΟΛΗ             |         | -12,5%  | -17,6%  | -2.0%   |

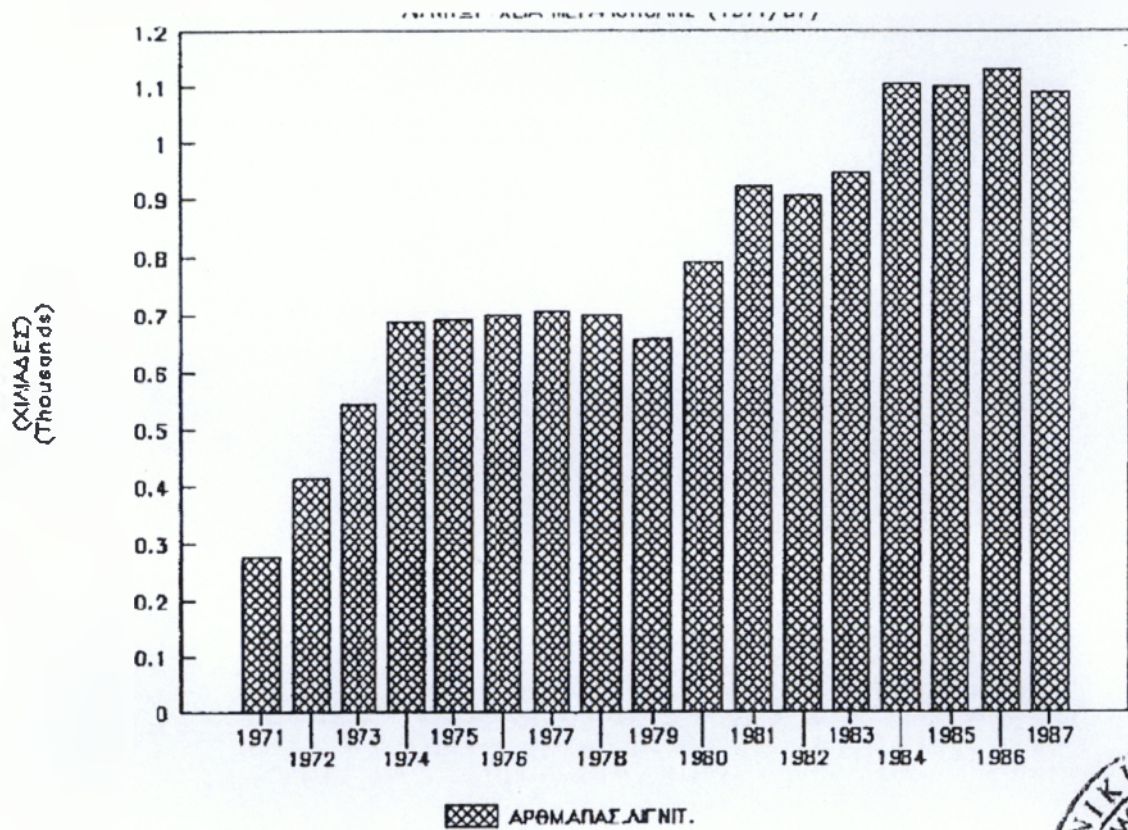
Στην πρώτη δεκαετία εμφανίζεται μετανάστευση του πληθυσμού από τις κοινότητες και από τη Μεγαλόπολη προς άλλες περιοχές της χώρας λόγω της προβληματικής οικονομικής διάρθρωσης της περιοχής. Παράλληλα, ιδιαίτερα μετά τους σεισμούς που προκλήθηκαν το 1966, παρατηρείται μετακίνηση του πληθυσμού από τις γύρω κοινότητες με συγκέντρωσή τους προς την πόλη της Μεγαλόπολης.

Κατά τη δεύτερη δεκαετία η πορεία αυτών των μετακινήσεων στρέφεται προς την Μεγαλόπολη και οι μετακινήσεις κατά κύριο λόγο αντιστοιχούν στους απασχολούμενους της ΔΕΗ.

Η σύνθεση του πληθυσμού στο Δήμο Μεγαλόπολης εμφανίζει αύξηση 45% κατά την πρώτη δεκαετία και 34% κατά την δεύτερη δεκαετία. Ο πληθυσμός αυτός μπορεί να χωριστεί σε δυο κατηγορίες, όπου στην πρώτη ανήκουν όσοι έχουν άμεση εργασιακή σχέση με τα εργοστάσια της ΔΕΗ και στην δεύτερη ανήκουν τα άτομα τα οποία απασχολούνται με τις αυξημένες δραστηριότητες του τριτογενή τομέα. Επίδραση είχε και το γεγονός της αναγκαιότητας για μετακίνηση ολόκληρων οικισμών, που οφειλόταν στην απαλλοτρίωσή τους για να αποδοθούν στην εγκατάσταση των λιγνιτωρυχείων. Οι οικισμοί, εκτός του Δήμου Μεγαλόπολης παρουσιάζουν συνολική μείωση 33% κατά το διάστημα 1961-71 και 18% κατά το διάστημα 1971-81.

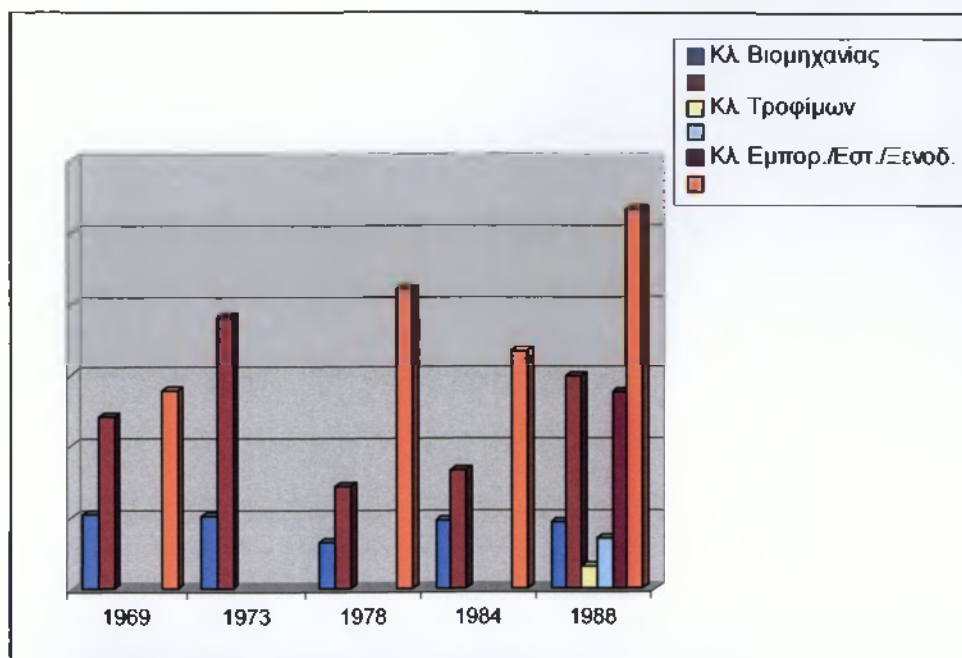
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.1

ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΣΧΟΛΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΑ ΛΙΓΝΙΤΩΡΥΧΕΙΑ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ (1971/87)



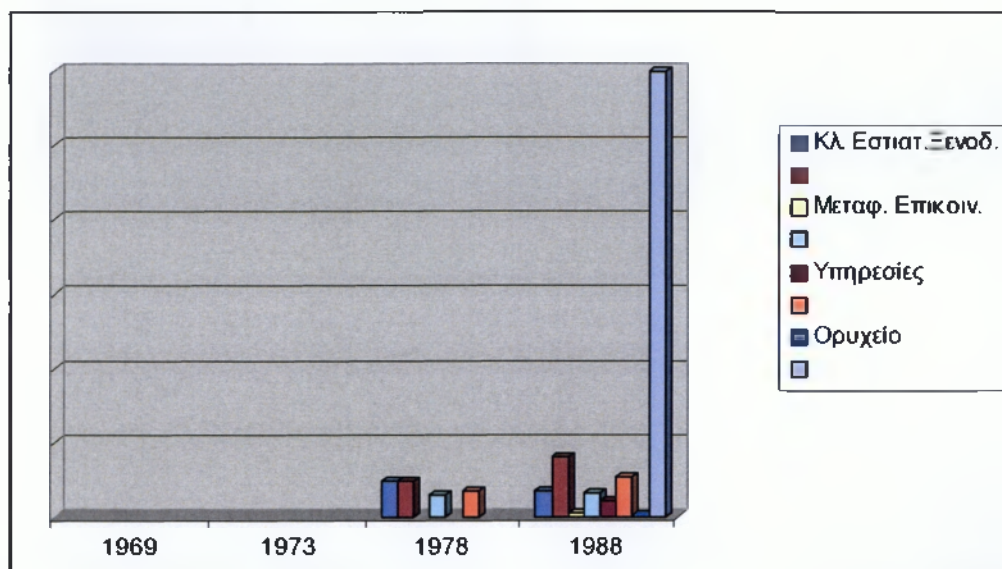
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.2.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΣΧΟΛΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ (1969-1988)



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1.3.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΣΧΟΛΟΥΜΕΝΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ (1969-1988)



Στο υπόλοιπο της περιοχής μελέτης παρατηρείται μικρότερη μείωση στην πρώτη δεκαετία κατά 5% και μεγαλύτερη τη δεύτερη κατά 14%. Οι παράγοντες οι οποίοι συνετέλεσαν στη διαμόρφωση των μετακινήσεων του πληθυσμού ήταν: το άγονο και ορεινό έδαφος, το έντονο γεωμορφολογικό ανάγλυφο της περιοχής σε συσχέτιση με το οδικό δίκτυο και καθοριστικά, η συγκέντρωση των δραστηριοτήτων στη Μεγαλόπολη λόγω της έναρξης λειτουργίας των λιγνιτωρυχείων.



## 3.2. ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ- ΟΡΓΑΝΩΣΗ

### 3.2.1. Δομή Απασχόλησης-Πρωτογενής Τομέας

Μέχρι και το 1970 η περιοχή ήταν γεωργοκτηνοτροφική όπου παρουσίαζε τα εξής προβλήματα: τον μικρό κλήρο, τη χαμηλή απόδοση των γεωργικών εδαφών, τον οικονομικό μαρασμό και την άνοδο του πληθυσμού ιδιαίτερα μετά τους σεισμούς του 1965-66.

Σημαντικότερος τομέας στην οικονομία του νομού ήταν (πριν την εγκατάσταση των λιγνιτωρυχείων), ο Πρωτογενής Τομέας (με βασικότερα προϊόντα: ελιά, πατάτα, σιτηρά, κάστανο-καρύδι, βύσσινο-μήλο-αχλάδι, κρασί και λίγα κηπευτικά). Η κτηνοτροφία είναι δευτερεύουσα δραστηριότητα ενώ αυξάνεται η απόδοση της παραγωγής από την εκτροφή πτηνών και χοίρων.

Με βάση τα στοιχεία του 1988 από τα Δελτία Γεωργικής Στατιστικής Έρευνας, από το σύνολο της γεωργικής γης (136383 στρ.) της περιοχής μελέτης, το 13.5% (18467 στρ.) βρίσκεται σε αγρανάπαυση, το 54.4% (74132 στρ.) είναι καλλιεργούμενη έκταση και το 6.8% (9336 στρ.) αποτελούν αρδευόμενη έκταση. Οι καλλιέργειες που κυριαρχούν είναι οι αροτραίες, οι δενδρώσεις, τα αμπέλια και τέλος τα κηπευτικά. Παράλληλα, παρατηρείται αύξηση της γεωργικής γης σε σχέση με τα προηγούμενα έτη κατά 66345 στρέμματα.

Όσον αφορά τη γεωργική παραγωγή της περιοχής, διακρίνεται από μικρό ποσοστό γεωργικών εκμεταλλεύσεων και πολυτεμαχισμό τους όπου συνδυάζεται με κατατμητικό καθεστώς μεταβίβασης της γεωργικής γης, φτωχά εδάφη στις ορεινές και ημιορεινές περιοχές, μικρές δυνατότητες άρδευσης, ανεπαρκή υποδομή εμπορίας γεωργικών προϊόντων και υποτυπώδη δραστηριοποίηση των συλλογικών αποθέσεων των παραγωγών.

Η εξόρυξη λιγνίτη από τον ηλεκτροπαραγωγικό σταθμό της ΔΕΗ, έχει μειώσει σοβαρά την καλλιέργεια γης και επίσης συγκέντρωσε μεγάλο μέρος του ενεργού πληθυσμού που απέμεινε, με αποτέλεσμα να μειωθεί κατά ένα μεγάλο ποσοστό η γεωργική δραστηριότητα.

Τα στοιχεία που προκύπτουν προέρχονται από τα Δελτία Γεωργικής Στατιστικής Έρευνας και παρουσιάζουν ότι η ζωική παραγωγή (54.8%) κυριαρχούσε έναντι της φυτικής (45.2%) το χρονικό διάστημα 1971-1972. Αυτή η κατάσταση διαμορφώνεται διαφορετικά στην περίοδο 1983-1984 όπου κυριαρχεί η φυτική παράγωγή κατά 51.1%.

Η μείωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων σταδιακά δημιούργησε την ανάπτυξη της αιγοπροβατοτροφίας.

Τα βασικότερα προϊόντα φυτικής παραγωγής (απογραφή 1988) είναι τα εξής:

|                       |              |
|-----------------------|--------------|
| Λάχανο                | 14649600 Kgr |
| Σιτάρι αραιό          | 2163000 Kgr  |
| Πατάτα θέρος          | 1613500 Kgr  |
| Σταφύλια οινοποιήσιμα | 750550 Kgr   |
| Ντομάτες              | 565300 Kgr   |
| Καρύδια               | 295450 Kgr   |

Τα βασικότερα προϊόντα ζωικής παραγωγής (απογραφή 1988) είναι τα εξής:

| Ζωοτροφές      |             | Γαλακτοκομικά προϊόντα |            |
|----------------|-------------|------------------------|------------|
| Κριθάρι        | 1019420 Kgr | Τυρί μαλακό            | 443225 Kgr |
| Κρέας          | 687120 Kgr  | Τυρί σκληρό            | 19520 Kgr  |
| Μηδική         | 672300 Kgr  | Βούτυρο                | 6270 Kgr   |
| Βίκος για σανό | 415352 Kgr  | Κρέμα                  | 6400 Kgr   |

### 3.2.2. Δομή Απασχόλησης-Δευτερογενής Τομέας

Ο Δευτερογενής Τομέας στην ουσία επικρατεί λόγω των λιγνιτωρυχείων της ΔΕΗ, του Υδροηλεκτρικού Σταθμού του Λάδωνα και της Κλωστοϋφαντουργίας *Αιγαίο*. Η λειτουργία των λιγνιτωρυχείων διαμόρφωσε σοβαρά την ευρύτερη περιοχή όσον αφορά τα εξής:

- Εργατικό δυναμικό / απασχόληση
- Μετακίνηση πληθυσμών
- Οικονομικό Status περιοχής
- Περιβάλλον

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα στοιχεία της απασχόλησης κατά κλάδο για την Επαρχία Μεγαλόπολης.



## **ΟΡΥΧΕΙΑ**

Στην περιοχή μελέτης εκτός από τα λιγνιτωρυχεία υπάρχει μονάχα μια μικρή μονάδα η οποία βρίσκεται στο Λεοντάριο (1984/1988), όπου ο αριθμός των απασχολούμενων παραμένει πάντα ο ίδιος (11 και 12 αντίστοιχα) (1988: Κ/Α = 1196/2).

## **ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ - ΒΙΟΤΕΧΝΙΑ**

Η αναλογία (αλληλεξάρτηση) του αριθμού απασχολούμενων/μονάδα, καθώς και τους αριθμούς μονάδων και απασχολούμενων/κλάδο, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι πρόκειται για μικρές βιομηχανίες (ιδιαίτερα ο δείκτης 1/1 που εμφανίζεται επανειλημμένα στις περισσότερες κοινότητες). Η μεγαλύτερη ενασχόληση-δραστηριότητα εστιάζεται στην Μεγαλόπολη. Γενικά, παρατηρείται τμηματική αύξηση του αριθμού απασχολούμενων στην ευρύτερη περιοχή μελέτης, συνεχίζοντας την ενδυνάμωση της συγκεκριμένης δραστηριότητας η οποία παρατηρήθηκε στην περίοδο 1978-1984.

Συνοπτικά σε πίνακα δίνονται:

| Καταστήματα/Απασχολούμενοι | 1969  | 1973 | 1978 | 1984 | 1988 | Μεταβολή |
|----------------------------|-------|------|------|------|------|----------|
| Σύνολο                     | K 106 | 102  | 85   | 95   | 93   | -2       |
|                            | A 241 | 381  | 143  | 166  | 297  | +131     |
| Μεγαλόπολη                 | K 54  | 64   | 51   | 67   | 66   | -1       |
|                            | A 176 | 332  | 86   | 121  | 244  | +123     |
| Υπόλοιπη Περιοχή           | A     | 49   | 56   | 49   | 53   |          |

Όπως παρουσιάζει ο πίνακας, η μεγαλύτερη μεταβολή συμβαίνει στη Μεγαλόπολη όπου υπάρχει η κύρια αύξηση-συνολικά- της δραστηριότητας (+123) ενώ παράλληλα παρατηρείται μείωση των αριθμών μονάδων.

Το σημαντικότερο χαρακτηριστικό αυτής της κατανομής είναι ότι κυριαρχεί ο κλάδος "20" (βιομηχανία ειδών διατροφής, εκτός ποτών).

| Αριθμός Απασχολουμένων | 1978 | 1984 | 1988  | Μεταβολή |
|------------------------|------|------|-------|----------|
|                        |      |      | K/A   |          |
| Σύνολο                 | 58   | 64   | 31/72 | +8       |
| Μεγαλόπολη             | 22   | 40   | 15/53 | +13      |
| Υπόλοιπη Περιοχή       | 36   | 24   | /19   | -5       |

Εδώ παρατηρείται αύξηση (κατά +8) από το 1984, μονάχα στην Μεγαλόπολη και ταυτόχρονα μείωση του αριθμού απασχολουμένων στην ευρύτερη περιοχή. Η μετακίνηση δυναμικού από την υπόλοιπη περιοχή μελέτης προς την Μεγαλόπολη η οποία παρατηρήθηκε σε σημαντικό βαθμό την περίοδο 78-84 συνεχίζεται με σταθερό ρυθμό.

Στον κλάδο 38 (κατασκευή μεταφορικών μέσων) συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο ποσοστό (133 απασχολούμενοι/18 μονάδες) (οι μονάδες αυτές αντιστοιχούν πιθανόν στα συνεργεία αυτοκινήτων).

Εδώ θα πρέπει να τονίσουμε ότι οι 2 μονάδες επίπλων που δημιουργήθηκαν το 1984 παραμένουν σταθερές (ΚΛΑΔΟΣ 26:K/A:2/6) ενώ οι μονάδες παραγωγής ελαστικών

προϊόντων αυξάνονται κατά μια (1984:2, 1988: 3). Επίσης, οι μονάδες παραγωγής μη μεταλλικών ορυκτών (Κ/Α, 5/24) και παραγωγής ξύλου (8/17), οι οποίες κατά βάση βρίσκονται στην Μεγαλόπολη.

Πολύ πιθανόν ορισμένες μορφές βιοτεχνίας να μην είχαν καταγραφεί επίσημα όταν έγινε η απογραφή της ΕΣΥΕ.

Η περιγραφή-ανάλυση της *προέλευσης* και του *προορισμού* του προσωπικού της ΔΕΗ είναι πολύ σημαντική για την κατανόηση της δημογραφικής εξέλιξης, των μεταναστευτικών μετακινήσεων, της εξέλιξης του ενεργού πληθυσμού και της αξιολόγησης των επιπτώσεων των εγκαταστάσεων της ΔΕΗ στην ευρύτερη περιοχή.

Το πρώτο στοιχείο το οποίο παρατηρείται είναι πως ο αριθμός των απασχολούμενων αυξάνεται από 494 άτομα το 1971 σε 1892 άτομα το 1987 όπως φαίνεται στο διάγραμμα 1.1 και στον πίνακα που ακολουθεί.

Παρατηρείται ότι οι απασχολούμενοι στη ΔΕΗ αποτελούν κυρίως τις ηλικίες από 31 έως 40 ετών και ακολουθούν οι ηλικίες 21-30 και 41-50, ενώ τα ποσοστά που αντιστοιχούν στις πολύ μικρές και πολύ μεγάλες ηλικίες είναι σχεδόν ελάχιστες. Η κατανομή αυτή οφείλεται προφανώς στην περιορισμένη ηλικία των προσλαμβανομένων στην ΔΕΗ.

Επίσης φαίνεται ότι σημαντικό ποσοστό απασχολούμενων στη ΔΕΗ (1987) ως προς τον πληθυσμό του 1981 -πάνω από 9.5%- εμφανίζεται στον Δήμο Μεγαλόπολης και σε αρκετές κοινότητες της περιοχής των λιγνιτωρυχείων (κοινότητα Πλάκες, Θωκνίας, Κατσίμπαλη).

Όσον αφορά τις υπόλοιπες κοινότητες της περιοχής των λιγνιτωρυχείων, παρατηρούνται τα εξής ποσοστά: (4.5%-9.5%) τα οποία ενώ είναι μικρά ωστόσο είναι σημαντικά. Παράλληλα παρατηρούνται ακόμη και σε κάποιες κοινότητες του νοτίου τμήματος της Μεγαλόπολης: στις κοινότητες Δυρραχίου, Σούλου, Γιανναίων, Καμάρας και Λεονταρίου.

### **3.2.3. Δομή Απασχόλησης-Τριτογενής Τομέας**

#### **ΚΛΑΔΟΣ: ΕΜΠΟΡΙΟ-ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΑ-ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΑ**

Όσον αφορά τον κλάδο του εμπορίου, εδώ παρατηρείται πολύ μεγάλη αύξηση στο σύνολο των δραστηριοτήτων:

| Απασχολούμενοι | 1969 | 1978 | 1984 | 1988    | Μεταβολή |
|----------------|------|------|------|---------|----------|
|                |      |      |      | K/A     |          |
| Σύνολο         | 279  | 401  | 334  | 272/523 | -189     |
| Μεγαλόπολη     | 86   | 203  | 192  | 156/363 | +171     |
| Υπόλοιπη Π.Μ.  | 192  | 198  | 144  | /160    | +16      |

Όσον αφορά αυτόν τον πίνακα, η μεγαλύτερη συγκέντρωση παρουσιάζεται για μια ακόμη φορά στην Μεγαλόπολη, ενώ στην υπόλοιπη Π.Μ. παρουσιάζεται πολύ μεγάλη μετακίνηση στην απασχόληση.

Οι υποκατηγορίες του κλάδου οι οποίες παρουσιάζουν ενδιαφέρον είναι οι (64-65) λιανικό εμπόριο (Κ/Α:147/292) και η (66) εστιατόρια-ξενοδοχεία (Κ/Α:65/157).

| Αριθμός Απασχολούμενων | 1978 | 1978   | Μεταβολή   |
|------------------------|------|--------|--|
|                        |      | K/A    |  |
| Σύνολο                 | 94   | 65/157 | +63  |
| Μεγαλόπολη             | 59   | 38/118 | +59  |
| Υπόλοιπη Π.Μ.          | 35   | /139   | +4   |
| Ισκρη                  |      | /5     | (λόγω συγκέντρωσης των περισσότερων γενικά μονάδων δραστηριότητας)<br>Λόγω αξιόλογου φυσικού περιβάλλοντος |

#### ΚΛΑΔΟΣ : ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ-ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

| Αριθμός Απασχολούμενων | 1978 | 1988  | Μεταβολή |
|------------------------|------|-------|----------|
|                        |      | K/A   |          |
| Σύνολο                 | 60   | 11/62 | +2       |
| Μεγαλόπολη             | 41   | 8/56  | +15      |
| Υπόλοιπη Π.Μ.          | 19   | /7    | -12      |

στον κλάδο αυτό με ορισμένη αύξηση (+15) αυτών.

#### ΚΛΑΔΟΣ: ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ (γενικά)

Το γεγονός ότι η Μεγαλόπολη είναι έδρα Ειρηνοδικείου, Σταθμού Χωροφυλακής καθώς και έδρ ανθρωπογεωγραφικής ενότητας (ΦΕΚ 30/21.11.87) ευνόησε την συγκέντρωση του συνόλου τα απασχολούμενων όπου παρατηρείται και η αύξηση που συνέβη τη δεκαετία 1978 -1988. Ωστόσο παρατηρήθηκε πολύ σημαντική μείωση του αριθμού των απασχολούμενων στην κοινότητα Λεονταρίου.

| Αριθμός Απασχολούμενων | 1978 | 1988   | Μεταβολή |
|------------------------|------|--------|----------|
|                        |      | K/A    |          |
| Σύνολο                 | 69   | 44/107 | +38      |
| Μεγαλόπολη             | 66   | 41/104 | +38      |

#### **Γενικά Συμπεράσματα**

Με βάση την παραπάνω μελέτη-ανάλυση, αναφέρουμε τα εξής συμπεράσματα:

1. Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση απασχολούμενων μετά τα λιγνιτωρυχεία παρατηρείται στον κλάδο (ηλεκτρισμός - φωταέριο - ατμός 52/847: καταστήματα/αρ.απασχ.). Ακολουθεί ο κλάδος του εμπορίου 16 με 272/523 και ο κλάδος 2-3 (βιομηχανία -βιοτεχνία) με 93/297.
2. Η αύξηση αυτή σημειώνεται κυρίως στην Μεγαλόπολη η οποία εμφανίζεται ως το μητροπολιτικό κέντρο της ευρύτερης περιοχής μελέτης. Είναι ολοφάνερο πως η μεγάλη αυτή συγκέντρωση συνδυάζεται άμεσα με πληθυσμιακές μεταβολές που έχουν συντελεσθεί και αυτό σημαίνει την αύξηση των αναγκών και τη μεγαλύτερη κατανάλωση προϊόντων (κύρια κλάδων 20 και 64/65).
3. Στην κοινότητα Λεονταρίου συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο ποσοστό απασχολούμενων και μονάδων ενώ η μείωση αυτών είναι πολύ έντονη όσον αφορά την χρονική περίοδο 1973-1988 (κάθετη πτώση).
4. Η απασχόληση βασικά παρουσιάζει μεγάλη διασπορά (παρατηρούνται πολλές μονάδες/απασχολούμενο που έχουν την ένδειξη 1/1 -στις κοινότητες της περιοχής μελέτης), με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτή η ανάλυση της συγκεκριμένης κατανομής (διαγρ. 1.2 και 1.3).



Μέσος Ετήσιος Ρυθμός Μεταβολής των απασχολουμένων:

|           |     |           |      |
|-----------|-----|-----------|------|
| 1987-1990 | 12% | 1987-2002 | 4.0% |
| 1990-1995 | 6%  | 1971-1987 | 8.8% |
| 1987-1992 | 9%  | 1982-1987 | 4.5% |

### 3.3. Πολιτισμικός πλούτος ευρύτερης περιοχής

Το γεγονός ότι η Μεγαλόπολη βρίσκεται επάνω (και σε μικρή απόσταση) από μια σειρά κεντρικών αξόνων οι οποίοι διασχίζουν την κεντρική Πελοπόννησο (Αρκαδία) και διακλαδίζονται προς τα δυτικά και νότια παράλιά της, δηλώνει έναν χαρακτήρα "σταυροδρομίου". Ενώ πάντοτε η Τρίπολη (η οποία βρίσκεται πολύ κοντά στη Μεγαλόπολη) κατείχε αυτόν τον σημαντικό ρόλο ακόμη και στη σύγχρονη ιστορία, τελικά η Μεγαλόπολη εξελίχθηκε πολύ, λόγω της παρουσίας των λιγνιτικών πεδίων και ιδίως λόγω των δυνατοτήτων που προσφέρονται από τα αποκατεστημένα πεδία της στο άμεσο μέλλον, μπορεί εύκολα να αποτελέσει μια εξαιρετική περιοχή με ιδιαίτερη σημασία για την ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής. Είναι αυτονόητο ότι πάντα θα έχει άμεση εξάρτηση από την Τρίπολη. Παράλληλα, η Μεγαλόπολη θα μπορούσε να "προσθέτει" κάτι το ιδιαίτερο, ταυτόχρονα μαζί με τις προσφερόμενες υπηρεσίες από την Τρίπολη, όπου αυτές οι υπηρεσίες ανήκουν (παράλληλα με τις άλλες δραστηριότητες) στην εκμετάλλευση των πλούσιων πολιτισμικών πόρων της περιοχής.

Πριν κάνουμε λόγο για το σημαντικό ανθρωπογενές περιβάλλον το οποίο είναι μοιρασμένο στην άμεση ζώνη επιρροής της Μεγαλόπολης, είναι βασικό να τονίσουμε τη σημασία των ορεινών τοπίων που καλύπτουν το σύνολο σχεδόν της ζώνης αυτής, με επιβλητικούς ορεινούς όγκους και μεγάλες εκτάσεις από ελατόδοσος. Εκτός του σταθερού ηπειρωτικού χαρακτήρα του τοπίου, υπάρχει επίσης σε μεγαλύτερη απόσταση προς τα δυτικά, το ονομαστό τοπίο στις όχθες του Αλφειού στο ύψος της κοιλάδας της Ολυμπίας.

Καθώς θα εξετάζονται σε συνέχεια τα χνάρια της ιστορίας πάνω στην περιοχή, δεν θα πρέπει να αμελούμε ότι σχεδόν πάντα συνοδεύονται από ένα απaráμιλλο τοπίο, συχνά συνδυασμένο με τα απομεινάρια από αρχαιότητες. Σημαντική περίπτωση αποτελεί το όρος Λύκαιον, στα ΒΔ της Μεγαλόπολης.

Οι σημαντικότερες περιοχές οι οποίες αποτελούν εξαιρετικό πολιτισμικό ενδιαφέρον βρίσκονται προς τα βόρεια και δυτικά της Μεγαλόπολης. Η ζώνη αυτή χαρακτηρίζεται από την παρουσία ενός έντονου ορεινού χαρακτήρα, ο οποίος στην πρόσφατη ελληνική ιστορία απετέλεσε και κέντρο ανάπτυξης αυτόνομων ελληνικών κοινοτήτων στην Τουρκοκρατία, από όπου ξεπήδησε το επαναστατικό κίνημα. Οι πόλεις εκείνες που διακρίθηκαν κατά την

προεπαναστατική περίοδο, αλλά και σε ολόκληρο τον υπόλοιπο 19ο αιώνα, ήταν οι ορεινές Στεμνίτσα, Δημητσάνα, Καρύταινα, Ανδρίτσεινα, Βυτίνα και Λαγκάδια. Οι δυο βασικοί λόγοι οι οποίοι συνέβαλαν στην ανάδειξη αυτών των πόλεων είναι αφενός η δυσπρόσιτη προσπέλαση των πόλεων αυτών και αφετέρου η εξαιρετική ικανότητα την οποία έδειξαν οι κάτοικοί της όσον αφορά την άμυνά τους κατά των εχθρών. Αλλά ακόμη και σε ειρηνικές περιόδους διακρίθηκαν γιατί εκεί ιδρύθηκαν από νωρίς σημαντικά σχολεία και βιβλιοθήκες, χάρη στις πλούσιες δωρεές των ξενιτεμένων τους κατοίκων.

Οι πόλεις αυτές απέχουν από 6 μέχρι 25 χλ.μ από τη Μεγαλόπολη και βρίσκονται πάνω σε δύο κυρίως κλάδους κυκλοφορίας - ο ένας προς τα δυτικά (Ανδρίτσεινα και με κατεύθυνση προς Πύργο) και ο άλλος προς βορράν (από την Καρύταινα, που βρίσκεται στο σταυροδρόμι, ως τη διακλάδωση είτε προς Λαγκάδια είτε προς Βυτίνα). Όλες αυτές οι πόλεις έχουν πλούσια ιστορική αξία και διακρίνονται για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Για παράδειγμα, η Βυτίνα χαρακτηρίζεται από τα μεγάλα λιβάδια της και τα πυκνά δάση από έλατα, η Καρύταινα για το φρούριό της και τα διατηρημένα ιστορικά της μνημεία, η Δημητσάνα για τα υπολείμματα από το παλιό της προβιομηχανικό παραγωγικό κέλυφος.

Λόγω της ορεινής και όχι τόσο εύφορης γης της περιοχής, όλη αυτή η ζώνη από νωρίς απέκτησε εξειδικευμένο εργατικό δυναμικό σε κάθε οικισμό. Είτε όσοι έμεναν επί τόπου, είτε όσοι μετανάστευαν εποχιακά ή μόνιμα, ήταν ευρύτερα γνωστοί στην Πελοπόννησο για την τέχνη τους. Για παράδειγμα, ονομαστοί ήταν οι μεταλλοτεχνίες της Στεμνίτσας. Ειδική περίπτωση είναι τα Λαγκάδια, τόπος καταγωγής φημισμένων μαστόρων - περίφημα ισνάφια που έχτιζαν σε ολόκληρο το Μωριά. Έτσι, όλοι οι οικισμοί εμφανίζουν πολιτιστικό ενδιαφέρον για επίσκεψη, κάτι που ακόμα ωστόσο δεν έχει αξιοποιηθεί πλήρως. Φυσικά η Μεγαλόπολη προσφέρεται ως κέντρο εξόρμησης προς αυτούς, μια και όπως προαναφέρθηκε, οι αποστάσεις μεταξύ τους είναι μικρές.

Εκτός από το παραπάνω οικιστικό πλέγμα, η περιοχή διαθέτει μια ενότητα αξιόλογων μνημείων της μεσαιωνικής περιόδου. Κοντά στα σύγχρονα Τρόπαια βρίσκεται το ονομαστό κάστρο της Άκοβας, πρωτεύουσας του Μωριά στην φραγκοκρατία. Πλησιέστερα στη Μεγαλόπολη υπάρχει, όπως ήδη σημειώθηκε, το μεσαιωνικό κάστρο (φράγκικο κέντρο Βαρωνίας) της Καρύταινας που σώζεται σε καλή κατάσταση και κοντά στη Στεμνίτσα τρεις ιστορικές μονές (Αιμυαλών, Φιλοσόφου, Ιωάννη Προδρόμου).

Αντίστοιχα, οι θέσεις με αρχαιολογικό ενδιαφέρον, εκτός από την Ολυμπία στα δυτικά, βρίσκονται σχεδόν όλες ανατολικά και δυτικά από τη Μεγαλόπολη. Οι περιοχές αυτές βρίσκονται κατά μήκος του άξονα που ενώνει τη Μεγαλόπολη με την Τρίπολη και είναι τρεις (Παλλάντιον, Ασέα και Ορέστειον). Οι θέσεις που βρίσκονται δυτικά είναι τέσσερεις (Στόμιο, ναός Αρτέμιδος, ναός Επικουρίου Απόλλωνος, Λυκόσουρα). Από αυτές ο ναός του Απόλλωνα

(στις Βάσσειες) είναι έργο του Ικτινίου (420-417 π.Χ.), σώζεται σε πολύ καλή κατάσταση και μάλιστα σε ένα "παρθένο" βραχώδες τοπίο. Βρίσκεται σε επέκταση του δρόμου που οδηγεί στην Ανδρίτσεινα. Το γεγονός ότι ο ναός βρίσκεται σε ένα σημείο το οποίο αποκόπτει (θα λέγαμε) την εύκολη επικοινωνία-επαφή σε αυτό, βοήθησε στο να διατηρηθεί μέχρι και σήμερα. Τέλος, στα βόρεια της Καρύταινας υπάρχει η θέση του οικισμού της Γόρτυνος. Η Μεγαλόπολη - η Μεγάλη Πόλις της αρχαιότητας που χτίστηκε σε 4 χρόνια (371-368 π.Χ.) - είναι γνωστό πως έχει ένα θαυμάσιο αρχαιολογικό θησαυρό, ο οποίος ελάχιστα έχει αξιοποιηθεί έως σήμερα. Εκτός από το θέατρο, που ήταν το μεγαλύτερο της αρχαιότητας (χωρούσε 20.000 θεατές) και διατηρείται ακόμη καλά, είναι γνωστά τα όρια της αρχαίας πόλης και η έκταση της κεντρικής της περιοχής (η περίμετρος των τειχών της έφτανε τα 8.850 μ.) με τα δημόσια κτίρια (στάδιο, βωμοί, ιερά κτλ). Στη βόρεια πλευρά του ποταμού Ελισσώνα βρισκόταν η αγορά με την στοά του Φιλίππου, το βουλευτήριο και τις ρωμαϊκές θέρμες. Ο χώρος αυτός βρίσκεται σε επαφή με την έκταση της ΔΕΗ και η αξιοποίησή του κρίνεται ότι θα αποτελέσει έναν θετικό παράγοντα έλξης επισκεπτών στην πόλη, είτε μέσω της αναστήλωσης του θεάτρου είτε με τη δημιουργία ενός κατάλληλου αρχαιολογικού πάρκου που να πλαισιώνει ολόκληρο τον αρχαιολογικό χώρο.

### **3.4. ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

#### **Εναλλακτικός Τουρισμός Αρκαδίας**

Το μοναδικό φυσικό περιβάλλον της Αρκαδίας σε συνδυασμό με τα πολιτιστικά και ιστορικά μνημεία της και τις παραδόσεις είναι στοιχεία που αποτελούν ένα εξαιρετικό πλεονέκτημα για την ανάπτυξη των εναλλακτικών μορφών τουρισμού. Δυνατότητες περιπατητικών - trekking - διαδρομών, μονοπάτια, σε συνδυασμό με την επίσκεψη ιδιαίτερων φυσικών τοπίων και ιστορικών ή άλλων αξιοθέατων.

Δραστηριότητες όπως rafting στο Λούσιο και τον Αλφειό, ποδηλασία στα ορεινά μονοπάτια του Μαινάλου και του Πάρωνα, ιππασία, εκδρομές με 4X4 οχήματα στη Λίμνη του Λάδωνα, αναρρίχηση, πεζοπορία στα ελατοσκέπαστα βουνά αλλά και θαλάσσιες εκδρομές.

Επίσκεψη σε οικολογικού ενδιαφέροντος σημεία, υδροβιότοποι, χώροι προστατευόμενης πανίδας / πτηνοπανίδας για παρατήρηση, τοποθεσίες πλούσιας χλωρίδας.

Τοπικές παραδοσιακές ιδιαιτερότητες, χειροτεχνίας, γαστρονομίας, αρχιτεκτονικής ή άλλα που προβάλλουν την ταυτότητα του τόπου. (Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Αρκαδίας: Εναλλακτικός Τουρισμός-Αγροτουρισμός.

## **ΑΓΡΟΤΟΥΡΙΣΜΟΣ**

- Ανάπλαση κοινόχρηστων χώρων
- Δημιουργία καταλυμάτων
- Παραδοσιακά κέντρα εστίασης- Παραδοσιακές βιοτεχνίες
- Πολιτιστικό Εκθεσιακό κέντρο
- Μουσείο υδροκίνησης στο Δ.Δ Αράχωβας
- Αναβάθμιση βιβλιοθήκης Δ.Δ. Κακουραϊϊκών
- Δημιουργία μονάδας rafting-kayak στους ποταμούς Λάδωνα και Αλφειό.

## **ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ**

- Βελτίωση υπαρχόντων ιατρείων
- "Μικρό" Κέντρο Υγείας

## **ΑΓΡΟΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

- Βιολογική καλλιέργεια
- Θερμοκήπια
- Εκτροφή θηραμάτων-Δημιουργία σφαγείου
- Μονάδες μεταποίησης αγροτικών προϊόντων
- Μονάδες συσκευασίας αγροτικών προϊόντων (Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Αρκαδίας: Εναλλακτικός Τουρισμός-Αγροτουρισμός).

Ο αγροτουρισμός αναδεικνύεται σε σημαντικό εργαλείο για τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, τη συγκράτηση του πληθυσμού στην ύπαιθρο και τη μακροπρόθεσμη διατήρηση της παραδοσιακής ταυτότητας της Πελοποννήσου. Έχουν ήδη εγκριθεί 97 επενδυτικά σχέδια, συνολικού προϋπολογισμού 17.900.000 ευρώ, που αφορούν στην αγροτουριστική ανάπτυξη της Πελοποννήσου.

Βασικός στόχος είναι η συνολική αναβάθμιση του ελληνικού τουρισμού με άξονα την αξιοποίηση όλων των εναλλακτικών μορφών τουρισμού και γνώμονα την ποιότητα των υποδομών και υπηρεσιών. Στη στρατηγική αυτή, κεντρική θέση κατέχει η διαμόρφωση ενός σύγχρονου αγροτουριστικού προϊόντος. Τον στόχο αυτό υπηρετεί με συνέπεια η

«Αγροτουριστική», μέσα από ένα σύνολο επίλεκτων δράσεων – ανάμεσά τους και η όμορφη σειρά που εγκαινιάζει ο Οδηγός Πελοποννήσου.

«Ο αγροτουρισμός είναι το προσφορότερο μέσο για την βιώσιμη ανάπτυξη της περιφερειακής της ξεχασμένης Ελλάδας, με μια βασική προϋπόθεση: πρέπει να στηριχθεί στο μεράκι, την προσωπική επένδυση, την υψηλή αισθητική, και να μην αποσκοπεί στη μαζική εκμετάλλευση...». Η σωστή ανάπτυξη του αγροτουρισμού προϋποθέτει δράσεις μικρής κλίμακας, με σεβασμό στη φύση, την παράδοση και την ιδιαίτερη ταυτότητα κάθε περιοχής.

Απευθύνεται σ' ένα εκλεκτικό και συνειδητοποιημένο κοινό που αναζητεί το ξεχωριστό σε αντιδιαστολή με το τυποποιημένο. Με άλλα λόγια, ο αγροτουρισμός αποτελεί το αντίθετο του μαζικού τουρισμού – και το αντίδοτό του...

Η σειρά των Οδηγών της «Αγροτουριστικής» αποτελεί μια πρόκληση μύησης στην άφθαρτη και άγνωστη Ελλάδα. Ξεκινώντας από τη μοναδική Πελοπόννησο, αποτελεί ένα αξέχαστο οδοιπορικό στην ελληνική φύση, την ελληνική παράδοση την φιλοξενία και την ελληνική ταυτότητα.



### 3.5.ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΟ-ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ

#### 3.5.1. Πεδία ΔΕΗ

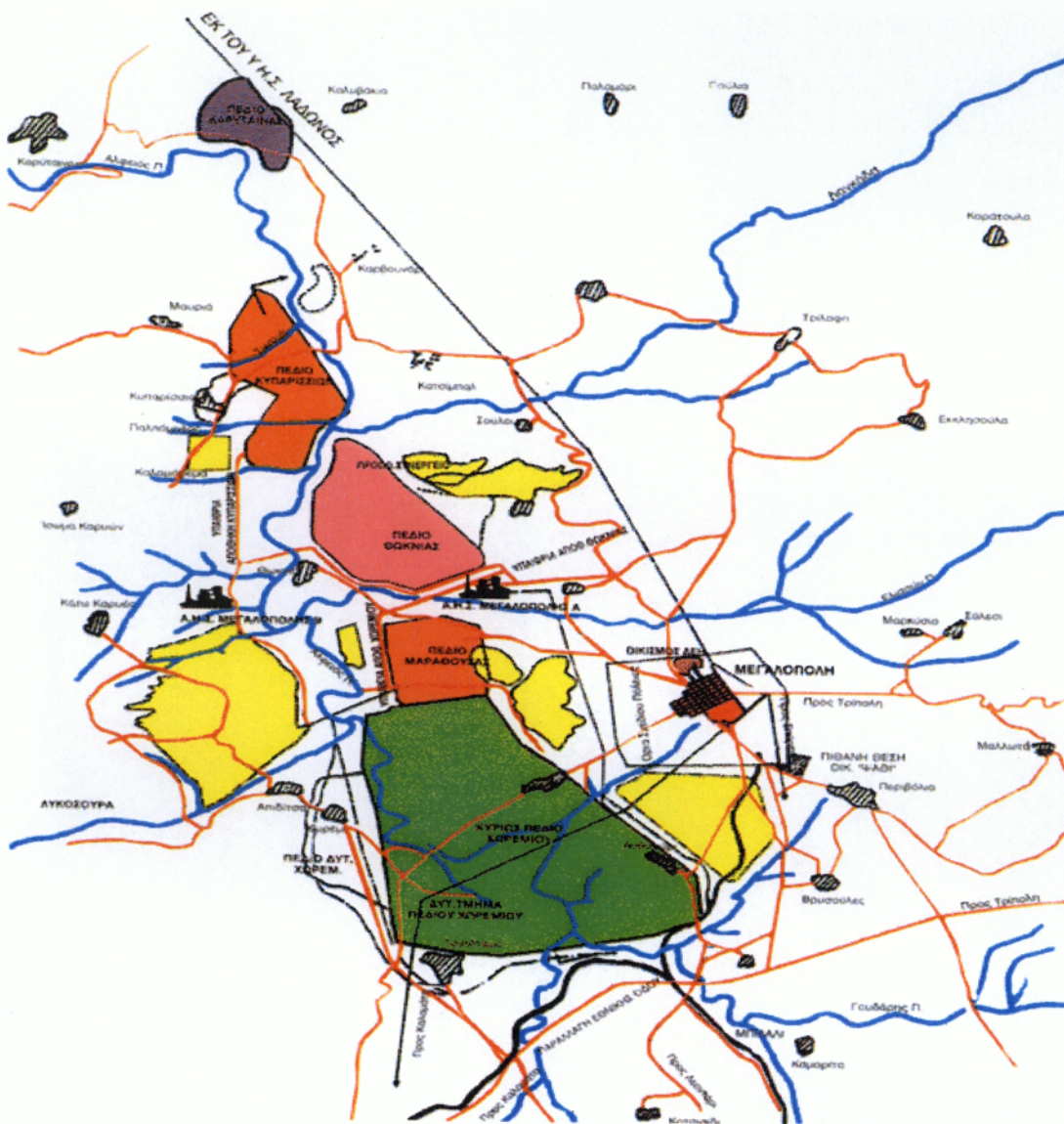
Τα λιγνιτικά πεδία της Μεγαλόπολης αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος στην επαρχία Μεγαλόπολης και ένα μικρό τμήμα στην επαρχία Γορτυνίας. Η λεκάνη της περιοχής μελέτης αποτελείται από τα πεδία:

|  |                |
|--|----------------|
| Εσωτερική Απόθεση                          | Π. Κυπαρισσίων |
| Εξωτερική Απόθεση                          | Π. Κυπαρισσίων |
| Εσωτερική Απόθεση                          | Π. Θωκνίας     |
| Εξωτερική Απόθεση                          | Π. Θωκνίας     |
| Εσωτερική Απόθεση                          | Π. Μαραθούσας  |
| Εσωτερική Απόθεση                          | Π. Χωρεμίου    |
| Δυτική Εξωτερική Απόθεση                   | Π. Χωρεμίου    |
| 1 <sup>η</sup> Ανατολική Εξωτερική Απόθεση | Π. Χωρεμίου    |
| 2 <sup>η</sup> Ανατολική Εξωτερική Απόθεση | Π. Χωρεμίου    |

Το λιγνιτικό κοίτασμα της Μεγαλόπολης συγκεντρώνεται στο κέντρο της λεκάνης, όπου βρίσκονται στην ίδια κατεύθυνση και τα χαμηλότερα υψόμετρα, με άξονα διεύθυνσης Β-Ν. Το κοίτασμα διασχίζεται από τον Αλφειό ποταμό και τους παραποτάμους του, ο οποίος αποτελεί την συνισταμένη όλων των επιφανειακών νερών της λεκάνης. Το κέντρο του κοιτάσματος απέχει περίπου 4 χιλμ. από την Μεγαλόπολη.

Μέσα στο λιγνιτικό κοίτασμα υπάρχει το χωριό Ανθοχώριο, το οποίο αναγκαστικά λόγω της συνεχούς εξόρυξης θα μετακινηθεί ενώ η Μαραθούσα είναι υπό κατεδάφιση. Άλλοι οικισμοί που υπάρχουν μέσα στην λεκάνη είναι: Πλάκας, Σούλου, Θωκνίας, Θρένιων, Απιδίτσας, Χωρεμίου, Ν. Εκκλησούλας, Μακρυσίου, Μαλλωτών, Ραψομμάτη, Περιβολιών, Ρωμαίκων, Γέφυρας και Βάγγου.

Η ολική έκταση η οποία πρόκειται να απαλλοτριωθεί από τη ΔΕΗ μέχρι την ολοκλήρωση του έργου με σκοπό την εξόρυξη του λιγνίτη, αποτελούνται από 40.000 στρέμματα περίπου. Από τις εκτάσεις αυτές 20.000 στρέμματα καταλαμβάνουν τα λιγνιτικά πεδία και 8.500 οι εξωτερικές αποθέσεις.



Τοπογραφικό διάγραμμα λεκανοπεδίου Μεγαλόπολης, με τις θέσεις των πεδίων της ΔΕΗ.

Τα υπόλοιπα 11.500 στρέμματα καταλαμβάνονται από τις αποθέσεις λιγνίτη, το αστικό οδικό δίκτυο, την ζώνη εκτροπής του Αλφειού, από τάφρους, φράγματα, κτιριακές εγκαταστάσεις κ.α.

Από τη συνολική έκταση των 40.000 στρεμμάτων υπολογίζεται ότι οι εκτάσεις που μπορούν να αποκατασταθούν είναι αυτές των λιγνιτικών πεδίων οι οποίες μετά την εκσκαφή θα καταληφθούν κατά το μεγαλύτερο μέρος τους από τις εσωτερικές αποθέσεις, όπως επίσης κι εκείνες οι οποίες θα καταληφθούν από τις εξωτερικές αποθέσεις. Με βάση τα προαναφερόμενα, βγαίνει το συμπέρασμα ότι η έκταση προς αποκατάσταση (μέχρι το τέλος του έργου) ανέρχεται σε 28.000 στρέμματα (Προκαταρκτική Χωροταξική Διερεύνηση Ευρύτερης Περιοχής Λιγνιτικού Πεδίου Μεγαλόπολης, ΕΜΠ, Αθήνα 1988, πίνακας).

Στο Λιγνιτικό Κέντρο Μεγαλόπολης μέχρι στιγμής έχουν απαλλοτριωθεί 34.000 στρέμματα. Η λειτουργία του Λιγνιτικού Κέντρου και των αντιστοίχων μονάδων παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος είναι ρυθμισμένο να διαρκέσει μέχρι το 2030, όπου και η συνολική απαλλοτριωθείσα περιοχή θα ανέλθει σε 40.000 στρέμματα εκ των οποίων τα 19.800 στρέμματα αφορούν τα Λιγνιτικά Πεδία, τα 9.000 στρέμματα τις εξωτερικές αποθέσεις αγόνων και τα 11.200 στρέμματα υπαίθριες εγκαταστάσεις.

Από τα  $19.800+9.000 = 28.800$  στρέμματα τα οποία θα καταλάβουν τα Ορυχεία, θα καλυφθούν με εσωτερική απόθεση τα 24.100 στρέμματα. Τα υπόλοιπα 4.700 στρέμματα στα Πεδία Χωρεμίου και Μαραθούσας, θα παραμείνουν σαν ορύγματα. Μέχρι σήμερα παραχωρήθηκαν στο Ελληνικό Δημόσιο 1.300 στρέμματα σύμφωνα με τον Ν. 1280/82.

Η πρώτη νέα χρήση στο ΛΚΜ ήταν η δενδροφύτευση της αρχικής εξωτερικής απόθεσης του Π. Θωκνίας 1978-1982 επί συνολικής εκτάσεως 500 στρεμμάτων.

Στην ίδια περιοχή παράλληλα χτίστηκε και η εκκλησία της Αγίας Βαρβάρας. Δενδροφυτεύσεις έγιναν επίσης στον περιφερειακό δρόμο του Π. Θωκνίας καθώς και σε άλλες θέσεις. Το 1990 φυτεύτηκαν 20.000 κωνοφόρα δένδρα στην Δυτική εξωτερική απόθεση του Π. Χωρεμίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ: φυτεύσεις έως το 1992

|                  |  |
|------------------|--|
| Δασικά Δέντρα    | 90.000 (Πεύκα, Λεύκες, Ευκάλυπτοι, δρυς κλπ)                   |
| Καρποφόρα Δέντρα | 4.500 (Καρυδιές, Αμυγδαλιές, Βυσσινιές, Κερασιές, φουντουκιές) |
| Θάμνοι           | 45.000   |

Σήμερα βρίσκονται σε εξέλιξη τα έργα περιβαλλοντικής αποκατάστασης για 400 στρέμματα της δεύτερης ανατολικής εξωτερικής απόθεσης Χωρεμίου πολύ κοντά στην Μεγαλόπολη. Το έργο αποτελείται από : δενδροφυτεύσεις, διαμορφώσεις ελεύθερων χώρων και δημιουργία αθλητικών εγκαταστάσεων.

Θα πρέπει τέλος να προσθέσουμε το εξής: το Ινστιτούτο Εδαφολογίας Λυκόβρυσης σε συνεργασία με τον Σταθμό Γεωργικής Έρευνας Τριπόλεως, πραγματοποίησαν συστηματικές πειραματικές καλλιέργειες -στα πλαίσια της αποκατάστασης και ελέγχου γονιμότητας των εδαφών- στις αποθέσεις του Π. Θωκνίας στο διάστημα 1978-1982. Αυτές οι μελέτες αφορούσαν αραβόσιτο, σιτάρι, όσπρια, κριθάρι και διάφορα κηπευτικά.

Απεδείχθη ότι οι αποδόσεις ήταν σχεδόν πάντοτε ανώτερες από τις αποδόσεις της ευρύτερης περιοχής. Επίσης, ότι η επίδραση της λίπανσης ήταν θετική και ότι δεν απαιτείται η κάλυψη των επιφανειών με φυτική γη, με εξαίρεση μικρές περιοχές που περιέχουν σημαντική ποσότητα θείου.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι ο αριθμός των διενεργηθέντων πειραμάτων είναι αρκετά μικρός. Επίσης, δεν είναι καταγραμμένη η αναλυτική καταγραφή των καλλιεργητικών επεμβάσεων. Ακόμη, δεν υπάρχει εδαφολογική μελέτη της περιοχής των πειραμάτων -δεν έχει γίνει εδαφολογική έρευνα ούτε σε όλη τη λεκάνη της Μεγαλόπολης (180.000 στρέμματα)- ούτως ώστε να συγκριθούν τα φυτοχημικά δεδομένα με τις εδαφικές ιδιότητες, με συνέπεια να περιορίζεται η αξία των αποτελεσμάτων. Τον Ιούλιο του 1987 παρατηρήθηκε έντονη εγκατάλειψη των πειραματικών αγρών.

### **3.5.2. Γεωργική γη**

Στην ουσία η γεωργική γη έχει αλλάξει επειδή έχει μετατραπεί σε πεδία εξόρυξης ή χώρους απόθεσης. Επίσης, οι άμεσοι γειτονικοί οικισμοί παρουσιάζουν τάσεις οικιστικής ανάπτυξης. Παράλληλα η ΔΕΗ με το (μέχρι σήμερα) πρόγραμμα αποκατάστασης προσφέρει ως νέα χρήση τις δενδροφυτευμένες εκτάσεις των αποθέσεων που ολοκληρώνονται.

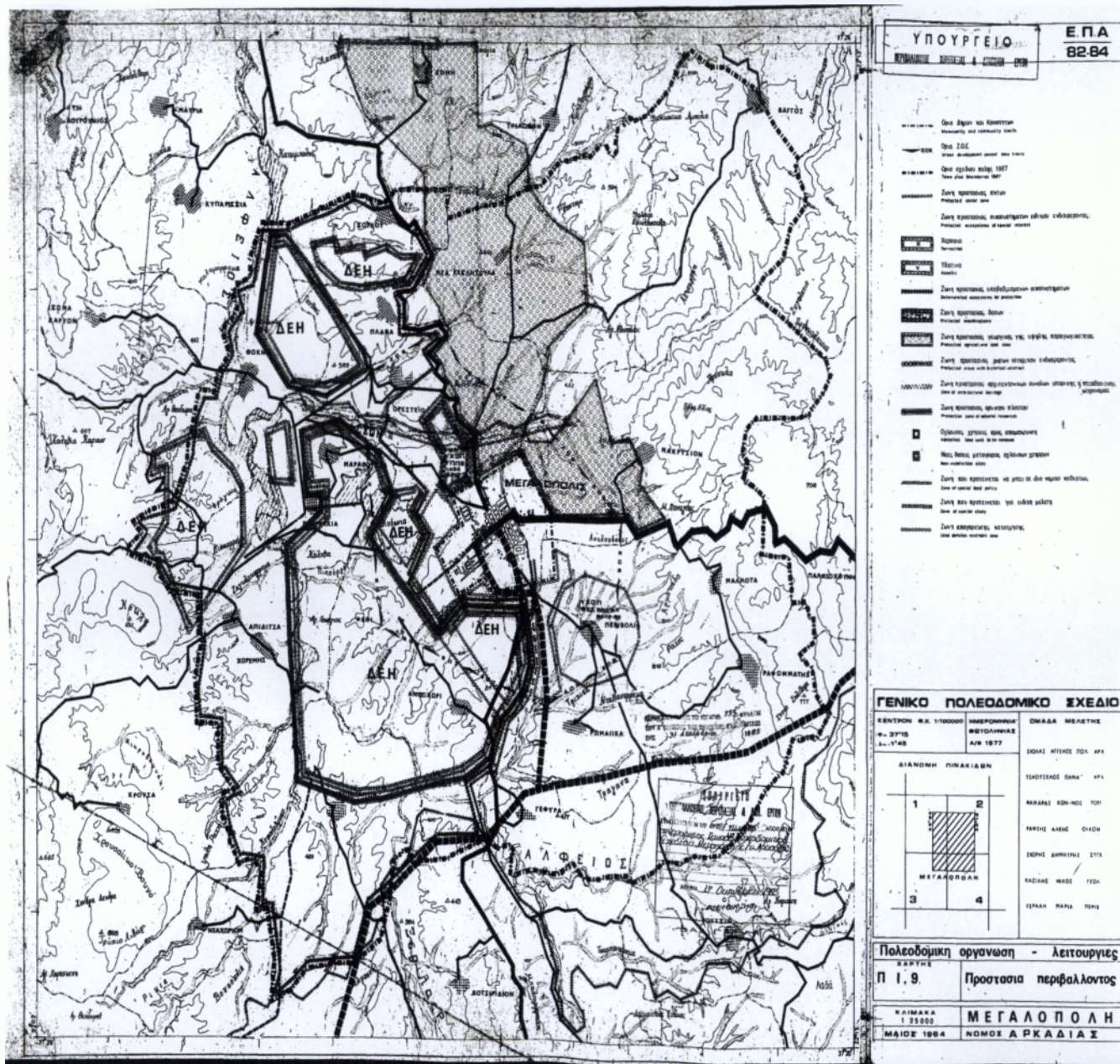
Οι σημαντικότερες αλλαγές στο ισχύον καθεστώς των χρήσεων γης είναι οι εξής:

- Η εκτροπή του Αλφειού καθώς και ορισμένων παραποτάμων του με την κατασκευή αντίστοιχων προστατευτικών φραγμάτων
- Η μετατόπιση ορισμένων κοινοτήτων
- Η νέα χάραξη της Εθνικής οδού Τριπόλεως-Καλαμάτας καθώς και της σιδηροδρομικής γραμμής



Εκτός από τις προαναφερόμενες ενέργειες όσον αφορά τις χρήσεις γης, υπάρχουν και οι θεσμοθετημένες πολεοδομικές ρυθμίσεις οι οποίες διαμορφώνουν σε μεγάλο ποσοστό τη χωροθέτηση χρήσεων και λειτουργιών.

Οι πιο σοβαρές πολεοδομικές ρυθμίσεις είναι εκείνες οι οποίες προέρχονται από το Γ.Π.Σ. Μεγαλόπολης (ΦΕΚ 733/31-12-1985).





Αναλυτικότερα προβλέπεται:

A. Επέκταση του Σχεδίου Πόλης κατά 150 στρέμματα, κυρίως προς την πλευρά των ορυχείων.

B. Λήψη μέτρων ούτως ώστε να προστατευτεί το περιβάλλον, σύμφωνα με τις σημαντικότερες παρεμβάσεις-ρυθμίσεις:

➤ Προγράμματα περιβαλλοντικής αναβάθμισης των περιοχών ανάμεσα στα πεδία της ΔΕΗ και του εγκεκριμένου σχεδίου (κυρίως στις γειτονιές 3.4) με φύτευση, με σκοπό τη δημιουργία πρασίνου (είτε με την ενίσχυση της γεωργικής γης είτε με διαδοχικές απαλλοτριώσεις) δεδομένου ότι αποτελούνται από εκτάσεις χαμηλής αξίας και εγκαταλειμμένες.

➤ Περιβαλλοντική αναβάθμιση των πεδίων της ΔΕΗ, που προβλέπεται σύντομα να απελευθερωθούν.

➤ Δημιουργία αρχαιολογικού πάρκου βόρεια της πόλης με σκοπό την ανάδειξη-προβολή των υπαρχόντων μνημείων και ολοκλήρωση των απαραίτητων ανασκαφών.

➤ Προστασία της γης η οποία παρουσιάζει υψηλή παραγωγικότητα.

➤ Εγκατάσταση καθαρισμού καυσαερίων με ηλεκτροστατικά φίλτρα υψηλού βαθμού απόδοσης, μετασκευή των φίλτρων τέφρας καυσίμων και συστηματικός έλεγχος των εγκαταστάσεων αυτών (μέτρα για τη ρύπανση της ατμόσφαιρας (ΑΗΣ)).

➤ Ρύπανση υδάτινων αποδεκτών (ΑΗΣ).

➤ Μετατροπή των εγκαταστάσεων καθαρισμού των υγρών αποβλήτων, ώστε να γίνουν ακίνδυνα για την διατάραξη της οικολογικής ισορροπία για τη ρύπανση υδάτινων αποδεκτών (ΑΗΣ).]

Γ. Δημιουργία οργανωμένου βιοτεχνικού πάρκου πέρα από τις αναπτυξιακές ζώνες βιοτεχνίας χονδρεμπορίου, που προβλέπεται στην ΝΑ είσοδο της πόλης.

Με βάση την ανάλυση στις χρήσεις γης θα πρέπει να τονιστεί ότι το κύριο χαρακτηριστικό της περιοχής είναι οι διαρκείς εναλλαγές χρήσεων.

Το ισχύον καθεστώς των χρήσεων γης και οι ήδη θεσμοθετημένες πολεοδομικές ρυθμίσεις παρουσιάζονται στο χάρτη χρήσεων γης σε κλίμακα 1:25.000.

### 3.5.3. Καθεστώς Γης

Το ιδιοκτησιακό καθεστώς στην περιοχή των Λιγνιτωρυχείων αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα όσον αφορά την αποκατάσταση - επαναπόδοση των εδαφών.

Η περιοχή των λιγνιτωρυχείων της Μεγαλόπολης δόθηκε το 1959 από το Υπουργείο Βιομηχανίας στη ΔΕΗ, σύμφωνα με το αρ.22 του Ν.Δ. 4029 (12/13-11-59) Περί αγρόντων μεταλλείων και τροποποίησης και συμπληρώσεως διατάξεων του Μεταλλευτικού Κωδικός και της Υπηρεσίας Μεταλλείων.

Με σκοπό την διαδικασία εκμετάλλευσης του λιγνίτη στην Μεγαλόπολη, η ΔΕΗ έχει την απόλυτη κυριότητα των αναγκαίων εκτάσεων, εφαρμόζοντας κάθε φορά τις ισχύουσες διατάξεις του θεσμικού πλαισίου αναγκαστικής απαλλοτριώσης, άρθρο 17 του Συντάγματος 1975 και άλλοι ισχύοντες νόμοι. Αυτές οι εκτάσεις στην πλειοψηφία τους ανήκαν σε ιδιώτες ή ήταν και δημόσιες, με χρήση γεωργική ή δασική.

Ο Νόμος 998/79 Περί προστασίας των δασών και δασικών εν γένει εκτάσεων της χώρας προβλέπει (άρθρο 57 Μεταλλευτικοί και λατομευτικοί εργασία, παρ. 4) ότι κάθε ζημιά που θα προξενείται σε δάσος ή δασική περιοχή από την διενέργεια έρευνας ή εκμετάλλευσης, θα πρέπει να αποκαθίσταται (σύμφωνα με μελέτη κατά το άρθρο 47 παρ. 4 του ίδιου νόμου).

Αντίστοιχα, ο νόμος 1280/82 για την παραχώρηση αγροτικών εκτάσεων ιδιοκτησίας Δημόσιας Επιχειρήσεως Ηλεκτρισμού, έχει ως σκοπό να αντιμετωπίσει δύο ζητήματα. Το πρώτο είναι η απόκτηση αγροτικών εκτάσεων από το Δημόσιο (άρθρο 1, παρ. 1), που χρησιμοποιήθηκαν από τη ΔΕΗ για την κατασκευή υδροηλεκτρικών έργων, ή εκμετάλλευση στερεών καυσίμων όπως ο λιγνίτης της Μεγαλόπολης. Η ανάκτηση υλοποιείται με αποφάσεις του Διοικητικού Συμβουλίου της ΔΕΗ εγκρινόμενες από τον Υπουργό Βιομηχανίας και την αποδοχή τους από τους Υπουργούς Οικονομικών και Γεωργίας.

Το δεύτερο ζήτημα είναι η δυνατότητα διάθεσης των εκτάσεων αυτών από το Δημόσιο (άρθρο 1, παρ. 2):

α. Σε ακτήμονες (ή κατά τις διατάξεις της αγροτικής νομοθεσίας) σε γεωργικούς ή κτηνοτροφικούς συνεταιρισμούς, με σκοπό τη συλλογική καλλιέργεια ή άλλη ομαδική γεωργική εκμετάλλευση.

β. Να κηρύσσονται τμήματά τους ή ολόκληρες αναδασωτέες εκτάσεις, εάν δεν κρίνονται κατάλληλες για γεωργοκτηνοτροφική εκμετάλλευση.

γ. Να προσφέρονται για οικιστική αποκατάσταση των μελών των γεωργικών και κτηνοτροφικών συνεταιρισμών ή των ακτημόνων στους οποίους έχει ανατεθεί η εκμετάλλευση και

δ. Στους Ο.Τ.Α. για χρήσεις οι οποίες εξυπηρετούν τους σκοπούς τους.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί ένα πολύ σημαντικό ζήτημα. Θα πρέπει να αντιμετωπισθεί δυναμικά το πρόβλημα που υπάρχει με τους αρχαιολογικούς χώρους στην περιφέρεια των λιγνιτωρυχείων όσον αφορά το ιδιοκτησιακό καθεστώς της γης και κυρίως για την προστασία και ανάδειξη των αρχαιολογικών χώρων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ : ΠΗΓΕΣ & ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΠΟΥ ΓΕΝΝΟΥΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΤΟ ΤΟΠΙΟ ΤΗΣ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ

### 4.1. ΧΩΜΑΤΕΡΕΣ

Η παράνομη διακίνηση και διάθεση των στερεών αποβλήτων από ΟΤΑ του νομού εντός και εκτός των ορίων της Αρκαδίας συνεχίζεται ενώ η Ευρωπαϊκή Ένωση θα επιβάλει κυρώσεις. Η αποκατάσταση των χωματερών (ΧΑΔΑ/ Χώροι Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων) δεν έχει ξεκινήσει.

Στις αρχές του 2005 η Περιφέρεια Πελοποννήσου ενέκρινε το Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) με θεμελιακό συστατικό στοιχείο τη δημιουργία ΧΥΤΑ για το θάψιμο των σκουπιδιών. Η Τοπική Ένωση Δήμων και Κοινοτήτων Αρκαδίας (ΤΕΔΚΑ) ήταν σύμφωνη με το σχεδιασμό αυτό. Επρόκειτο για μία κάκιστη πολιτική απόφαση, διότι οι ΧΥΤΑ (Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων) αποτελούν, μετά τις ανεξέλεγκτες χωματερές, τη χειρότερη λύση από κάθε άποψη: Οικονομική, οικολογική και κοινωνική. Επιπλέον, με βάση την ισχύουσα νομοθεσία (Κοινή Υπουργική Απόφαση Η.Π 29407/3508/2002), η διάθεση αποβλήτων, που δεν έχουν υποστεί προηγουμένως επεξεργασία, σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής είναι παράνομη.

(Η επιλογή ΧΥΤΑ προσέκρουσε στις έντονες και δικαιολογημένες αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών στους Δήμους Βαλτετσίου και Σκουρίτιδας, στα όρια των οποίων προβλεπόταν η κατασκευή του ΧΥΤΑ Αρκαδίας).

Ο Ενιαίος Σύνδεσμος Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Ν. Αρκαδίας, ο οποίος ιδρύθηκε το 2006 από τους ΟΤΑ Αρκαδίας (πλην του Δήμου Μεγαλόπολης, ο οποίος είναι και αυτός μέλος του Συνδέσμου από το 2007) για να υλοποιήσει στο νομό έργα, μέτρα και δράσεις με βάση το ΠΕΣΔΑ Πελοποννήσου, με *αδιαφανείς και πλήρως ατεκμηρίωτες αποφάσεις, και με μεγάλα ερωτηματικά όσον αφορά τη νομιμότητά τους, μεταξύ άλλων:*

-Είχε επιλέξει εμμέσως πλην σαφώς μέθοδο θερμικής επεξεργασίας των αστικών απορριμμάτων του νομού,

- Σκόπευε να αναθέσει τη διαχείριση των στερεών απορριμμάτων του νομού καθώς και την αποκατάσταση των χωματερών σε ιδιωτικό φορέα με δεσμευτικά για τους ΟΤΑ συμβόλαια εικοσιπενταετούς (25 ετών) διάρκειας, με κόστος δύο Ευρώ (2 €) ανά τετρ. μέτρο για κάθε νοικοκυριό και 8,90 € ανά τετρ. μέτρο για τις επιχειρήσεις κατ' έτος, αρχής γενομένης από το τρέχον έτος 2007. Αυτό θα σήμαινε αύξηση των δημοτικών τελών καθαριότητας κατά 150 – 400 % για τα νοικοκυριά, ανάλογα με τον κάθε ΟΤΑ.

Οι αποφάσεις αυτές ήταν και εξακολουθούν να είναι απαράδεκτες και για τον λόγο αυτόν απορρίφθηκαν από κάθε πλευρά:

α) Οικονομική, με εντελώς αναιτιολόγητο και δυσβάστακτο κόστος-χαράτσι για τους δημότες,  
β) Περιβαλλοντική, με τη δημιουργία από την καύση ή άλλη μέθοδο θερμικής επεξεργασίας νέων προβλημάτων, π.χ. παραγωγής άκρως επικίνδυνων ουσιών-διοξινών κ.λπ.),

γ) Ενεργειακή, αλλά και από το γεγονός ότι υλοποιούμενες θα υποθηκεύσουν για εικοσιπέντε τουλάχιστον χρόνια σε ιδιωτικά συμφέροντα τα δικαιώματα των ΟΤΑ και τις υποχρεώσεις τους απέναντι στους Δημότες. Επιπλέον, μπορεί να προκαλέσουν σημαντική καθυστέρηση στη λύση του προβλήματος και να οδηγήσουν στην επιβολή μακροχρονίων και δυσβάστακτων προστίμων από την Ε.Ε.

Οι μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας είναι εξ' ορισμού καταστροφικές χρήσιμων και ανεπάρκεια διαθέσιμων υλικών (Πλαστικό, χαρτί κ.λπ.), και ως εκ τούτου ασύμβατες με τους στόχους της ανάκτησης και της ανακύκλωσης αυτών των υλικών. Οι μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας χρειάζονται τα ανακυκλώσιμα υλικά ως «καύσιμα», άρα λοιπόν δεν είναι συμπληρωματικές αλλά αντιθετικές με την ανακύκλωση. (Επομένως «δεν ταιριάζουν/ δεν συνάδουν με την ανακύκλωση»). Για το λόγο αυτό κατατάσσονται χαμηλά στη σχετική ιεραρχία που έχει θεσπίσει η Ε.Ε.

Θα πρέπει να εκπονηθεί τεχνικοοικονομική μελέτη, η οποία θα έχει ως αντικείμενο :  
α) τη διερεύνηση όλων των διαφόρων εφαρμοζόμενων μεθόδων διαχείρισης αστικών στερεών απορριμμάτων, ουδεμιάς όμως εξαιρουμένης συμπεριλαμβανομένης μεταξύ αυτών και αυτής η οποία επιγραμματικά αποδίδεται με τον τίτλο: *εναλλακτική διαχείριση απορριμμάτων* ή από το τρίπτυχο: *διαλογή στην πηγή, ανακύκλωση-λιπασματοποίηση - κομποστοποίηση, υγειονομική ταφή υπολειμμάτων* (ΧΥΤΥ),

β) να γίνει συγκριτική παρουσίαση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων των εν λόγω μεθόδων από όλες τις πλευρές : οικονομική, κοινωνική, οικολογική, ενεργειακή, δημιουργίας απασχόλησης κ.λπ. Με εφόδιο μία μελέτη αυτής της μορφής, τα δημ. συμβούλια των ΟΤΑ, τα μέλη και η διοίκηση του Συνδέσμου θα μπορούσαν να προβληματιστούν, να κατατοπιστούν, να συζητήσουν, να επιλέξουν συλλογικά κατεύθυνση και να επιτελούν ήδη έργο επί του πρακτέου. Δυστυχώς κάτι τέτοιο δεν έγινε και χάθηκε πολύτιμος χρόνος.

γ) να γίνει η κατασκευή και λειτουργία Κέντρου Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) στην Αρκαδία, όπου να μεταφέρονται και να αξιοποιούνται οδηγούμενα εκ νέου στην παραγωγική διαδικασία τα ανακυκλώσιμα υλικά συσκευασιών από όλους τους ΟΤΑ του Νομού Αρκαδίας .



Μέχρι σήμερα η νέα Διοίκηση του Συνδέσμου δεν έχει δώσει κανένα δείγμα γραφής, για το πώς σκοπεύει να δράσει για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

Η μόνη οικονομικά συμφέρουσα, οικολογικά συμβατή και κοινωνικά αποδεκτή λύση : Η Εναλλακτική διαχείριση των απορριμμάτων

Αυτή η πρόταση παρουσιάζεται πολύ θετική με σκοπό την επίλυση του προβλήματος, με κύριες συνιστώσες την Μείωση των απορριμμάτων, την Επαναχρησιμοποίηση των υλικών, τη Διαλογή των απορριμμάτων στην Πηγή, την Ανακύκλωση, τη Λιπασματοποίηση/ Κομποστοποίηση των ζυμώσιμων / των οργανικών απορριμμάτων, και την τελική διάθεση σε ΧΥΤΥ (Χώρο Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων) μόνον και μόνον των εναπομενόντων απορριμμάτων που και λίγα είναι (έως και κάτω από το 10 % κατά βάρος του συνόλου των παραγόμενων απορριμμάτων) και ακίνδυνα.

Εάν επιλεγεί η εναλλακτική διαχείριση των στερεών αποβλήτων, θα παρουσιάσει ασύγκριτα πλεονεκτήματα σε σχέση με όλες τις άλλες μεθόδους διαχείρισης των απορριμμάτων (της μηχανικής διαλογής, της ταφής ή της καύσης ή της θερμικής επεξεργασίας, ή της βιολογικής ξήρανσης, ή της ενεργειακής αξιοποίησης ή της οποιασδήποτε άλλης μεθόδου «βιομηχανοποίησης») από κάθε πλευρά: οικονομική, οικολογική, κοινωνική, από την άποψη της δημιουργίας απασχόλησης, από την πλευρά της κοινωνικής διαβούλευσης και συμμετοχής όσο και εκείνη που προάγει υπεύθυνους καταναλωτές και ενεργούς πολίτες.

#### **4.2. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ**

Το εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που λειτουργεί, με την καύση λιγνίτη ή λιθάνθρακα προκαλεί αλόγιστη ρύπανση, στον αέρα, το έδαφος, το υπέδαφος, τον υδροφόρο ορίζοντα, αλλά και στην υγεία των πολιτών.

- ο Οι λιγνιτικοί σταθμοί της ΔΕΗ εκλύουν τεράστιες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) στην ατμόσφαιρα, το οποίο ως γνωστόν είναι η βασική αιτία για την υπερθέρμανση του πλανήτη και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με δημοσιεύματα της Ελευθεροτυπίας (Ιός 14/01/2007) οι σταθμοί της ΔΕΗ στην Ελλάδα εκλύουν κάθε χρόνο 43 εκατ. τόνους διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, ποσό που αποτελεί το 40% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα της χώρας.
- ο Οι σταθμοί της ΔΕΗ εκπέμπουν υψηλές ποσότητες μικροσωματιδίων, τα οποία σύμφωνα με έρευνες σχετίζονται με ασθένειες, όπως αναπνευστικά προβλήματα, αλλεργίες ακόμη και καρκινογενέσεις. Ακόμη εκπέμπουν μονοξείδιο του άνθρακα, οξείδια του αζώτου, διοξείδιο του θείου, αρσενικό, κάδμιο, νικέλιο, όλα πολύ επικίνδυνοι ρύποι.

- Η εξόρυξη λιγνίτη έχει ως αποτέλεσμα την απαξίωση ολόκληρων καλλιεργήσιμων εκτάσεων (που υπολογίζεται ότι ήδη ξεπερνούν τα 100.000 στρέμματα και το κόστος των 100 εκατ. ευρώ), αφού στις εκτάσεις αυτές υπάρχουν μεγάλες ποσότητες κάρβουνου, τέφρας και άλλων αδρανών υλικών.
- Δραματικές είναι και οι επιπτώσεις στον υδροφόρο ορίζοντα. Καταρχάς γιατί τα ορυχεία μολύνουν τα επιφανειακά νερά, κι επιπλέον γιατί τα εργοστάσια της ΔΕΗ προχωρούν σε υπεράντληση νερού.
- Τα επικίνδυνα μικροσωματίδια ξεπερνούν τα επιτρεπτά όρια σχεδόν κάθε στιγμή της ημέρας, ενώ η μέση ετήσια τιμή είναι σχεδόν διπλάσια της επιτρεπόμενης.

#### **4.3. ΟΙ ΠΥΡΚΑΓΙΕΣ ΤΟΥ 2007**

Τον Αύγουστο του 2007 οι πρωτοφανείς σε έκταση πυρκαγιές που έπληξαν την Πελοπόννησο κατέκαψαν πολλές αποκατεστημένες περιοχές του λιγνιτικού κέντρου Μεγαλόπολης (ΔΛΚΜ). Από τις πυρκαγιές επλήγησαν οι αποκατεστημένες περιοχές στην εξωτερική απόθεση Θωκνίας (1.000 στρέμματα) και στην ανατολική εξωτερική Χωρεμίου (2.300 στρέμματα), με αποτέλεσμα την ολοκληρωτική καταστροφή της βλάστησης στο μεγαλύτερο μέρος της και την πρόκληση σημαντικών βλαβών στο υπόλοιπο.

#### **4.4. ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΡΥΠΑΝΤΩΝ**

**Ατμοσφαιρική ρύπανση:** ατμοσφαιρική Ρύπανση καλείται η παρουσία στην ατμόσφαιρα ρύπων, δηλαδή κάθε είδους ουσιών, θορύβου, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας σε ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα. Γενικά, μπορούν να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο, για τις επιθυμητές χρήσεις του. Κάτω από ορισμένες συνθήκες, η ατμοσφαιρική ρύπανση μπορεί να φτάσει σε τέτοια επίπεδα, ώστε να δημιουργηθούν ανεπιθύμητες συνθήκες διαβίωσης. Σε αυτή την περίπτωση έχει επικρατήσει να λέγεται ότι έχουμε "Νέφος" Το νέφος παρουσιάζεται με δύο μορφές:

##### **A) Νέφος Καπνομίχλης:**

Σχηματίζεται, όταν έχουμε υψηλή συγκέντρωση ρύπων, όπως το διοξείδιο του θείου και αιρούμενα σωματίδια, σε συνδυασμό με σχετικά χαμηλή θερμοκρασία και μεγάλη σχετική υγρασία. Το φαινόμενο είναι εντονότερο κατά τους χειμερινούς μήνες και κυρίως τις πρωινές ώρες, κατά τις οποίες επικρατούν οι παραπάνω καιρικές συνθήκες. Ονομάζεται και

ατμοσφαιρική ρύπανση «τύπου Λονδίνου», καθώς πρώτη φορά παρουσιάστηκε στην πρωτεύουσα της Αγγλίας, με σοβαρότερο επεισόδιο το 1952, οπότε πέθαναν εκατοντάδες άνθρωποι, λόγω των ακραίων συνθηκών ατμόσφαιρας που δημιουργήθηκαν.

## **B) Φωτοχημικό Νέφος:**

Παρουσιάζεται, όταν έχουμε υψηλές θερμοκρασίες, μεγάλη ηλιοφάνεια, μικρή σχετική υγρασία και υψηλή συγκέντρωση οξειδίων του αζώτου, υδρογονανθράκων, μονοξειδίου του άνθρακα και δευτερογενών προϊόντων τους.

Για να αντιμετωπίσουμε, αποτελεσματικά, το πρόβλημα του νέφους, πρέπει να γνωρίζουμε, πως δημιουργείται, από τι αποτελείται, τι επιδράσεις δημιουργεί στο περιβάλλον και τι μπορούν να κάνουν Πολιτεία και Κοινωνία, για την καταπολέμησή του. Ονομάζεται και ρύπανση «τύπου Λος Άντζελας», καθώς εκεί εμφανίστηκε πρώτη φορά το 1943.

### Κυριότεροι ατμοσφαιρικοί ρύποι - Πηγές - Επιδράσεις

Ανάλογα με τον τρόπο παραγωγής τους, οι ρύποι διακρίνονται σε *πρωτογενείς* και *δευτερογενείς*.

Οι *πρωτογενείς* ρύποι εκπέμπονται απευθείας από τις διάφορες πηγές στην ατμόσφαιρα και οι σημαντικότεροι είναι τα αιωρούμενα σωματίδια [σκόνη, καπνός, σωματίδια βαρέων μετάλλων, όπως μολύβδου (Pb) και νικελίου (Ni)], το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οι υδρογονάνθρακες, το χλώριο (Cl<sub>2</sub>) και το φθόριο (F<sub>2</sub>)]. Οι *δευτερογενείς* ρύποι σχηματίζονται στην ατμόσφαιρα από τους πρωτογενείς με χημικές αντιδράσεις που γίνονται είτε μεταξύ τους είτε με τα φυσικά συστατικά της ατμόσφαιρας με συμμετοχή του ηλιακού φωτός, της θερμοκρασίας και της υγρασίας. Σημαντικότεροι είναι το μονοξείδιο του αζώτου (NO), το διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>) και το όζον (O<sub>3</sub>).

**Αιωρούμενα σωματίδια:** Είναι υλικά σε στερεή ή υγρή μορφή, που μπορούν να αιωρούνται στην ατμόσφαιρα, για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Τα μικροσκοπικά αυτά σωματίδια επηρεάζουν την αναπνοή, προκαλούν ασθένειες στο αναπνευστικό και στους πνεύμονες ακόμα και πρόωρο θάνατο. Ομάδα υψηλού κινδύνου αποτελούν οι ηλικιωμένοι, τα παιδιά και τα άτομα που πάσχουν από άσθμα. Προκαλούν επίσης φθορές στις βαφές, στα εδάφη, στα υφάσματα, και μειώνουν την ορατότητα. Οι επιδράσεις τους, γενικά, εξαρτώνται τόσο από το μέγεθός τους (όσο μικρότερα είναι τόσο πιο επικίνδυνα) αλλά και από τη χημική τους σύσταση.

**Μονοξείδιο του άνθρακα (CO):** Είναι άοσμο και άχρωμο αέριο και εκπέμπεται από τις εξατμίσεις των μηχανών των αυτοκινήτων και από κάθε είδος μηχανές, όταν συντελείται ατελής καύση της καύσιμης ύλης. Βρίσκεται κυρίως : στα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα. Υψηλές συγκεντρώσεις του μπορούν να βρεθούν σε κλειστά μέρη, όπως χώροι στάθμευσης (γκαράζ), ελλιπώς αεριζόμενες υπόγειες διαβάσεις, ή κατά μήκος των δρόμων, σε περιόδους κυκλοφοριακής αιχμής. Μειώνει την ικανότητα του αίματος να μεταφέρει οξυγόνο, σε βασικούς ιστούς του οργανισμού, επιδρώντας κυρίως στο καρδιαγγειακό και νευρικό σύστημα. Χαμηλές συγκεντρώσεις του επηρεάζουν, δυσμενώς, άτομα με καρδιακά προβλήματα και μειώνουν τις σωματικές επιδόσεις νεαρών και υγιών ατόμων. Υψηλότερες συγκεντρώσεις προκαλούν συμπτώματα όπως ζαλάδα, πονοκέφαλο, και κόπωση.

**Διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>):** Είναι αέριο άχρωμο, άοσμο και βρίσκεται σε χαμηλές συγκεντρώσεις. Έχει, όμως, έντονη ερεθιστική μυρωδιά, όταν βρίσκεται σε πολύ υψηλές συγκεντρώσεις. Βρίσκεται σε: εργοστάσια παραγωγής ενέργειας, βιομηχανίες, κεντρικές θερμάνσεις, διυλιστήρια πετρελαίου, χημικές βιομηχανίες, χαρτοβιομηχανίες.

Αποτελεί βασικό ρύπο του νέφους, επηρεάζει άτομα με αναπνευστικά προβλήματα και προκαλεί αλλοιώσεις σε βλάστηση και μέταλλα. Μειώνει την ορατότητα και αυξάνει την οξύτητα των λιμνών και των ποταμών.

**Μόλυβδος (Pb):** Ο μόλυβδος και οι ενώσεις του μπορούν να επηρεάσουν, δυσμενώς, την ανθρώπινη υγεία, είτε μέσω της κατάποσής τους, με τη μορφή επιβαρημένου με μόλυβδο εδάφους, σκόνης, βαφών κ.λπ., είτε με απευθείας εισπνοή. Αυτό είναι πολύ επικίνδυνο, ιδίως για τα μικρά παιδιά, που η συνήθειά τους να βάζουν τα χέρια στο στόμα τους συντελεί σε μεγαλύτερη λήψη δόσης μολύβδου, από το έδαφος και τη σκόνη. Βρίσκεται σε: μεταφορές, πηγές που κάνουν χρήση καυσίμων με μόλυβδο, χρήση γαιανθράκων, βαριές βιομηχανίες, χυτήρια, εργοστάσια μπαταριών, καύση απορριμμάτων. Υψηλά ποσοστά μολύβδου μπορούν να επηρεάσουν, δυσμενώς, την πνευματική ανάπτυξη και δραστηριότητα, τη λειτουργία των νεφρών, και τη χημεία του αίματος. Τα νεαρά άτομα διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο, εξαιτίας της μεγαλύτερης ευαισθησίας των νεανικών ιστών και οργάνων στο μόλυβδο.

**Διοξείδιο του αζώτου (NO<sub>2</sub>):** Είναι αέριο, με καφέ χρώμα και ιδιαίζουσα οσμή. Σε υψηλές συγκεντρώσεις, είναι υπεύθυνο για την άσχημη καφέ όψη του ουρανού των πόλεων. Η χρήση καυσίμων, κυρίως σε αυτοκίνητα και φορτηγά αλλά και σε βιομηχανικούς καυστήρες ή σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, παράγει μονοξείδιο του αζώτου (NO). Αυτό, με διάφορες



χημικές αντιδράσεις, που ενισχύονται με την παρουσία της ηλιακής ακτινοβολίας, μετατρέπεται σε διοξείδιο του αζώτου. Το διοξείδιο του αζώτου αποτελεί τον κύριο ρύπο του νέφους και της όξινης βροχής. Σε υψηλές συγκεντρώσεις, βλάπτει ανθρώπους και βλάστηση. Στα παιδιά, μπορεί να προκαλέσει αναπνευστικές ασθένειες. Στους ασθματικούς, προκαλεί δυσκολία στην αναπνοή.

**Όζον (O<sub>3</sub>):** Αέριο άοσμο και άχρωμο. Στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας παίζει τον ευεργετικό ρόλο της προστασίας της Γης από τη βλαβερή υπεριώδη ακτινοβολία, αλλά στα κατώτερα στρώματα αποτελεί τον κυριότερο ρύπο του φωτοχημικού νέφους. Αποτελεί το προϊόν χημικών αντιδράσεων μεταξύ του οξυγόνου (O<sub>2</sub>), πτητικών οργανικών ενώσεων και οξειδίων του αζώτου, παρουσία ηλιακής ακτινοβολίας και υψηλής θερμοκρασίας. Σε μεγάλες συγκεντρώσεις επιδρά αρνητικά στους ιστούς των πνευμόνων και δημιουργεί προβλήματα σε άτομα με άσθμα και ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος. Ακόμα και σε υγιή άτομα, η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις όζοντος προκαλεί ερεθισμό στην αναπνευστική οδό, διαταραχή της αναπνευστικής λειτουργίας, αίσθημα ξηρότητας στο λαιμό, πόνο στο στήθος, βήχα, ναυτία, ακόμα και πνευμονική συμφόρηση. Επίσης έχει τις δυσμενέστερες επιπτώσεις από όλους τους ρύπους στα φυτά, καθώς επιδρά στην ανάπτυξή τους, προκαλεί μεγάλες ζημιές στη δασική βλάστηση και μειώνει την αγροτική παραγωγή.

**Τοξικοί ρύποι (αρσενικό, αμιάντος, βενζόλιο):** Προέρχονται από χημικές βιομηχανίες και οικοδομικά υλικά. Προκαλούν αναπνευστικά προβλήματα και σχετίζονται με γενετικές ανωμαλίες, στειρώσεις και καρκινοπαθείς. Σε υψηλές συγκεντρώσεις επιφέρουν άμεσο θάνατο.

#### **4.5. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΕΔΑΦΟΥΣ & ΥΔΑΤΩΝ**

##### **Η ρύπανση του εδάφους**

Η ρύπανση του εδάφους δημιουργείται κυρίως από την χρήση ορισμένων τεχνικών της σύγχρονης γεωργίας, όπως τα χημικά λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα. Τα χημικά λιπάσματα αυξάνουν την παραγωγή σε μεγάλο βαθμό, αλλά περιέχουν ίχνη από τοξικά μέταλλα και μεταλλοειδή τα οποία παραμένουν στο έδαφος και συσσωρεύονται στους επιφανειακούς ορίζοντες, ιδιαίτερα στις περιοχές κοντά στις ρίζες. Ακόμα τα εδάφη είναι εκτεθειμένα στους ρύπους που δημιουργούνται στην ατμόσφαιρα και οι οποίοι καταλήγουν σε αυτά με τις βροχές.

Στην συνέχεια οι ρύποι οι οποίοι δημιουργούνται στο έδαφος ή απλά διέρχονται από αυτό, καταλήγουν αργά ή γρήγορα στην υδατόσφαιρα και μέσω των επιφανειακών και



υπόγειων υδάτων στις θάλασσες. Έτσι λοιπόν η ρύπανση του εδάφους είναι στενά συνδεδεμένη με την ρύπανση των χερσαίων υδάτων και των θαλασσών.

Τέλος τα οικιακά απόβλητα όπως τα πλαστικά κουτιά ,τα γυάλινα μπουκάλια και άλλα υλικά τα οποία αποδομούνται πολύ αργά ή καθόλου καθώς και τα βιομηχανικά τοξικά απόβλητα τα οποία πετιούνται σε αστικές ή υπαίθριες περιοχές προκαλούν ρύπανση των εδαφών αλλά και υποβαθμίζουν την αισθητική του περιβάλλοντος γενικότερα.

### **Επιπτώσεις από την ρύπανση του εδάφους**

Η ρύπανση του εδάφους έχει δυσάρεστες επιπτώσεις στην ζωή του ανθρώπου αφού οι τοξικές ουσίες του εδάφους μολύνουν τον υδροφόρο ορίζοντα και υπομονεύουν την υγεία του. Ακόμα ορισμένοι φυτικοί οργανισμοί όπως τα λαχανικά δεν μεταβολίζουν πλήρως αυτές τις ουσίες (κυρίως τα νιτρικά) με αποτέλεσμα να αυξάνεται η συγκέντρωσή τους στην φυτική μάζα και διαμέσου των τροφικών αλυσίδων να περνούν στον άνθρωπο. Τα φυτοφάρμακα έχουν πολλά πλεονεκτήματα αλλά παρουσιάζουν όμως και σοβαρά μειονεκτήματα όπως την συσσώρευση τους κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας και τα προβλήματα που δημιουργούν σε όλους τους οργανισμούς του οικοσυστήματος που επιδρούν και όχι μόνο στους εχθρούς των καλλιεργειών. Η αλόγιστη χρήση τους ακόμα έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία ανθεκτικών στελεχών των εχθρών των καλλιεργειών και την εμφάνιση καινούργιων ασθενειών. Σημαντική είναι η αισθητική υποβάθμιση του περιβάλλοντος από τα διάφορα μη ανακυκλώσιμα απόβλητα. (Κωτσοβίνος Ν.Ε., 1985).

## **Ρύπανση των υδάτων**



Με τον όρο ρύπανση υδάτων εννοούμε την οποιαδήποτε ανεπιθύμητη αλλαγή στα φυσικά, χημικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του νερού των θαλασσών, λιμνών ή ποταμών, η οποία είναι ή μπορεί υπό προϋποθέσεις να γίνει ζημιογόνος για τον άνθρωπο, τους υπόλοιπους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς αλλά και τις βιομηχανικές διαδικασίες και τις συνθήκες ζωής.

### **Πως δημιουργείται η ρύπανση των υδάτων**

Η ρύπανση των υδάτων δημιουργείται με την απελευθέρωση σε λίμνες, ποτάμια και θάλασσες ουσιών οι οποίες είτε διαλύονται, είτε κατακάθονται στον πυθμένα. Οι ρύποι αυτοί είναι πάρα πολύ και αυτό γιατί στο υδάτινο ορίζοντα καταλήγουν και οι ρύποι από την ρύπανση της ατμόσφαιρας και του εδάφους μέσω των βροχών και της απορροής. Με την απελευθέρωση στο νερό ενέργειας υπό την μορφή θερμότητας ή ραδιενέργειας δημιουργείται η θερμική ρύπανση των υδάτων η οποία προκαλεί άνοδο στην θερμοκρασία του νερού. Ρύπανση των υδάτων είναι δυνατόν να δημιουργηθεί από μικροοργανισμούς των οικιακών αποβλήτων, από οργανικές ουσίες όπως το πετρέλαιο και τα προϊόντα του και από τοξικά μέταλλα.

### **Επιπτώσεις από την ρύπανση των υδάτων**

Η ρύπανση των υδάτων έχει μεγάλες επιπτώσεις στην ζωή του ανθρώπου και των υπόλοιπων ζωικών και φυτικών οργανισμών αφού η υποβάθμιση της ποιότητα του νερού υπονομεύει την υγεία τους αλλά και γίνεται ακατάλληλο για άλλες γεωργικές ή βιομηχανικές χρήσεις. Η άνοδος της θερμοκρασίας από την θερμική ρύπανση έχει τραγικές συνέπειες

υπονομεύει την υγεία τους αλλά και γίνεται ακατάλληλο για άλλες γεωργικές ή βιομηχανικές χρήσεις. Η άνοδος της θερμοκρασίας από την θερμική ρύπανση έχει τραγικές συνέπειες για τους υδρόβιους οργανισμούς, οι οποίοι έχουν μικρές ανοχές στις αλλαγές της θερμοκρασίας

#### ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΡΥΠΙΩΝ ΕΤΟΥΣ 2007 ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ

| ΜΗΝΑΣ<br>ΟΡΙΟ | SO <sub>2</sub><br>125mg/m <sup>3</sup> | PM10c<br>40mg/m <sup>3</sup> |
|---------------|---|------------------------------|
| ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ    | 36,1/46,3mg/m <sup>3</sup>              | 48,6/49,0mg/m <sup>3</sup>   |
| ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ   | 41,9/41,4mg/m <sup>3</sup>              | 37,4/37,7mg/m <sup>3</sup>   |
| ΜΑΡΤΙΟΣ       | 59,6/59,6mg/m <sup>3</sup>              | 90,6/86,3mg/m <sup>3</sup>   |
| ΑΠΡΙΛΙΟΣ      | 62,3/62,2mg/m <sup>3</sup>              | 36,5/37,0mg/m <sup>3</sup>   |
| ΜΑΙΟΣ         | 58,0/58,0mg/m <sup>3</sup>              | 41,5/42,3mg/m <sup>3</sup>   |
| ΙΟΥΝΙΟΣ       | 157,2/157,2mg/m <sup>3</sup>            | 58,3/59,1mg/m <sup>3</sup>   |
| ΙΟΥΛΙΟΣ       | 114,3/114,1mg/m <sup>3</sup>            | 66,1/67,6mg/m <sup>3</sup>   |
| ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ     | -                                       | -                            |
| ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ   | 48,3/49,6mg/m <sup>3</sup>              | 55,3/53,3mg/m <sup>3</sup>   |
| ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ     | 58,9/58,8mg/m <sup>3</sup>              | 42,4/43,2mg/m <sup>3</sup>   |
| ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ     | 77,6/77,6mg/m <sup>3</sup>              | 41,7/42,3mg/m <sup>3</sup>   |
| ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ    | 69,0/69,0mg/m <sup>3</sup>              | 39,5/39,7mg/m <sup>3</sup>   |

Ο παραπάνω πίνακας καταγράφει τους μηνιαίους μέσους όρους κατά το έτος 2007 στη περιοχή της Μεγαλόπολης.

Το έτος 2007 ο μεγαλύτερος μέσος όρος συγκέντρωσης SO<sub>2</sub> παρατηρήθηκε τον Ιούνιο (157,2mg/m<sup>3</sup>) και τον Ιανουάριο σημειώθηκε ο μικρότερος μέσος όρος SO<sub>2</sub> (36.1/46,3mg/m<sup>3</sup>).

Ο μέσος όρος της συγκέντρωσης των εσπνεύσιμων αιωρούμενων σωματιδίων PM10c πήρε τη μεγαλύτερη τιμή του το μήνα Μάρτιο ( $90,6/86,3\text{mg}/\text{m}^3$ ) ενώ ο μικρότερος καταγράφηκε το μήνα Απρίλιο ( $36,5/37,0\text{mg}/\text{m}^3$ ). Παρατηρούμε ότι τον Ιούνιο ο μέσος όρος της συγκέντρωσης SO<sub>2</sub> ξεπέρασε το επιτρεπτό όριο ( $125\text{mg}/\text{m}^3$ ). Αντίστοιχα για το PM10c έγινε υπέρβαση του επιτρεπτού ορίου ( $40\text{mg}/\text{m}^3$ ) τους μήνες Ιανουάριο, Μάρτιο, Μάιο, Ιούνιο, Ιούλιο, Σεπτέμβριο, Οκτώβριο, Νοέμβριο. Όπως φαίνεται από τον πίνακα, τον Αύγουστο δεν έγιναν οι απαραίτητες μετρήσεις. Γενικά, σημειώνεται ότι η ΔΕΗ δεν μπορεί να ακολουθήσει τα κατά νόμου επιτρεπτά όρια και τα παραβιάζει αρκετές φορές.



## ΜΕΡΟΣ ΔΕΥΤΕΡΟ: ΣΥΝΘΕΣΗ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στην παρούσα εργασία έχουμε μελετήσει την περιοχή της Μεγαλόπολης ως προς τη γεωγραφική της θέση, αναλύσαμε τη γενικότερη εικόνα-περιγραφή του φυσικού περιβάλλοντος, της γεωλογίας, του κλίματος, της βλάστησης, της χλωρίδας και της πανίδας, του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος, των οικονομικών και κοινωνικών δραστηριοτήτων της περιοχής και την επίδραση που δέχονται οι κάτοικοί της, εξαιτίας της λειτουργίας του ηλεκτροπαραγωγικού σταθμού της ΔΕΗ.

Βασικός στόχος της έρευνας είναι η αξιολόγηση των δεδομένων μελέτης της περιοχής Μεγαλόπολης και στη συνέχεια η παρουσίαση προτάσεων οι οποίες σκοπό έχουν να αμβλύνουν τα περιβαλλοντικά προβλήματα που έχουν προκύψει στην περιοχή από τη λειτουργία των μονάδων παραγωγής ρεύματος της ΔΕΗ, και να δώσουν πάλι πνοή στο τοπίο της Μεγαλόπολης.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει μέχρι και σήμερα η Μεγαλόπολη μελετήθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια. Ωστόσο, θα τα αναφέρουμε συνοπτικά για να ακολουθήσει η παρουσίαση των προτάσεών μας που σκοπό θα έχει την περιβαλλοντική αποκατάσταση της Μεγαλόπολης:

Α) Στην περιοχή της Μεγαλόπολης έχει ιδρυθεί από το 1965 ο ηλεκτροπαραγωγικός σταθμός της ΔΕΗ. Ο σταθμός αυτός δουλεύει μέχρι και σήμερα όπου εκμεταλλεύεται τη χρήση του λιγνίτη. Καθώς γίνεται η καύση του λιγνίτη, διοχετεύονται στην ατμόσφαιρα εκατομμύρια τόνοι από διοξείδιο του άνθρακα τα οποία αναπνέουν τα παιδιά, οι ενήλικες καθώς και τα ζώα στην περιοχή της Μεγαλόπολης. Αυτό το γεγονός αποτελεί τον πιο σημαντικό και σοβαρό καθημερινό κίνδυνο στην περιοχή μελέτης.

Β) Όσον αφορά το έδαφος. Το διοξείδιο του άνθρακα επίσης επηρεάζει αρνητικά τη σύσταση των εδαφών με αποτέλεσμα την υποχώρηση των χωμάτων και τη δημιουργία ρωγμών σε σπίτια της περιοχής. Στο σημείο όπου υπάρχει ο ηλεκτροπαραγωγικός σταθμός της ΔΕΗ λόγω των συχνών επεμβάσεών της, τα οικοσυστήματα στο σημείο αυτό δεν είχαν εμφανίσει κάποια σπουδαιότητα, επειδή οι περισσότερες εκτάσεις ήταν γεωργικές ή υποβαθμισμένα δρυοδάση με βοσκότοπους από αείφυλλα πλατύφυλλα.

Γ) Αξιοσημείωτη και σοβαρή είναι η βλαπτική επίδραση αφενός στην καταστροφή-απώλεια ποτάμιων βλαστητικών ενοτήτων (αλουβιακών) με την εκτροπή του Αλφειού και την απόρριψη σε αυτόν, των νερών των ΑΗΣ (με συνέπεια την υποβάθμισή τους) και αφετέρου στη διακοπή της συνοχής και συνέχειας της βλάστησης από την υπόλοιπη λεκάνη απορροής.

Δ) Όσον αφορά την περιοχή ιδιαίτερου πολιτιστικού χαρακτήρα: Στη βόρεια πλευρά του ποταμού Ελισσώνα βρισκόταν η αγορά με την στοά του Φιλίππου, το βουλευτήριο και τις ρωμαϊκές θέρμες. Ο αρχαιολογικός χώρος επειδή βρίσκεται σε επαφή με την έκταση της ΔΕΗ, δεν έχει γίνει μελέτη και αξιοποίηση του χώρου μέχρι σήμερα.

Ε) Όσον αφορά τα δάση: Τα δάση του νομού Αρκαδίας καταλαμβάνουν έκταση 830.000 στρ. Ωστόσο λόγω της έντονης ανθρώπινης δραστηριότητας στην περιοχή (υπερξύλευση, πυρκαγιές, υπερβόσκηση, εκχερσώσεις για επέκταση της γεωργικής γης) τα δάση αυτά υποβαθμίστηκαν σε μακίες διαπλάσεις, σύμπυκνους θαμνότοπους και υπολείμματα μόνο δρυοδάσους που επεκτείνονται και στις υπόλοιπες κοινότητες. Επίσης, ένα ακόμη σοβαρό περιβαλλοντικό πρόβλημα για τα δάση στην περιοχή Μεγαλόπολης είναι ότι συχνά προκαλούνται αρκετές πυρκαγιές, οι οποίες δημιουργούνται λόγω του κλίματος και του είδους της βλάστησης που υπάρχουν όπου είναι αδύναμα.

### **Ευρύτεροι στόχοι αποκατάστασης του λεκανοπεδίου Μεγαλόπολης**

Οι προτάσεις μας για την αποκατάσταση του τοπίου με την επιλογή και φύτευση των κατάλληλων φυτών δεν μπορεί παρά να εντάσσονται και ως ένα βαθμό να επιδρούν στο ευρύτερο πρόγραμμα αποκατάστασης. Το τελευταίο περιλαμβάνει δράσεις που έχει αναλάβει η ΔΕΗ, πολεοδομικές δράσεις των ΟΤΑ και κυρίως του Δήμου Μεγαλόπολης και ευρύτερο χωροταξικό σχεδιασμό της Περιφέρειας και της Πολιτείας.

Οι δράσεις που προβλέπονται, χωρίζονται σε δύο ζώνες αποκατάστασης στο ΛΚΜ.

Η πρώτη αναπτύσσεται τοξωτά γύρω από την πόλη και αποτελείται από τις βασικές εγκαταστάσεις υποδομής και δραστηριότητες του δευτερογενή και τριτογενή τομέα. Στα πεδία της ζώνης αυτής χωροθετούνται:

- το βιοτεχνικό πάρκο
- το υπεροπτικό κέντρο αθλητισμού και αναψυχής,
- τα θεματικά πάρκα αρχαιολογίας και βιομηχανίας.

Στη δεύτερη ζώνη περιλαμβάνονται τα πεδία Κυπαρισσίας (εσωτερική και εξωτερική απόθεση), Χωρέμι (δυτική εξωτερική απόθεση) και το μεγαλύτερο τμήμα του πεδίου Θωκνία). Στην ίδια περιοχή συμπεριλαμβάνεται και η υγροτοπική ζώνη κατά μήκος του Αλφειού καθώς και γύρω από τις τεχνητές λίμνες

Στην δεύτερη ζώνη, η παρέμβαση επιδιώκει την αποκατάσταση και ανάδειξη του φυσικού περιβάλλοντος και την διατήρηση και ενίσχυση των δραστηριοτήτων του πρωτογενούς τομέα.

Οι δραστηριότητες αναψυχής δεν αποκλείονται από τη ζώνη, όμως ο τομέας αυτός

αποκτά χαρακτήρα κυρίως *φυσιολατρικό*. Στη δεύτερη αυτή ζώνη χωροθετούνται οι γεωργοκτηνοτροφικές εκτάσεις, ο κύριος όγκος των δασών (ξυλεύσιμων και αισθητικών), οι βιότοποι, οι ειδικές καλλιέργειες για τον καθαρισμό των νερών. Σε συνδυασμό με αυτά, προτείνονται μονάδες αγροτουρισμού. Γ. Εσωτερική απόθεση π. Κυπαρίσσια.

Η βασικότερη χρήση στο πεδίο αυτό είναι η δημιουργία οικολογικού πάρκου. Η μεγαλύτερη έκταση του (841 στρ.) καταλαμβάνεται από τεχνητή λίμνη, για το λόγο ότι ο υδροφόρος ορίζοντας βρίσκεται ψηλά στο σημείο αυτό. Για την εξασφάλιση, ωστόσο, της κίνησης και του αυτοκαθαρισμού των νερών προβλέπονται κανάλια εισόδου και εξόδου του ρεύματος του Αλφειού.

Η υπόλοιπη έκταση του πεδίου καλύπτεται από υγροτοπική ζώνη βλάστησης που συνδέεται με το πεδίο Θωκνία, καθώς και με δασική ζώνη (549 στρ.) στο τμήμα με τα μεγαλύτερα υψόμετρα.

Εδώ, στο μικρότερο τμήμα του Α.Κ.Μ (700 στρ.) έχει προταθεί η δημιουργία φυτώριου δέντρων όπου θα χρησιμοποιούνται για τις μελλοντικές φυτεύσεις, συνδυάζοντάς το με το οικολογικό πάρκο της κοντινής εσωτερικής απόθεσης του π. Κυπαρίσσια.

Επίσης το φυτώριο αυτό μπορεί να αρδεύεται από το νερό της λίμνης ή και του Αλφειού, ή με γεωτρήσεις, εφόσον ο υδροφόρος ορίζοντας συναντάται στα 70μ.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΚΤΟ : ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΦΥΤΩΝ**

### **6.1. ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΥΡΟΠΛΗΚΤΩΝ ΔΑΣΙΚΩΝ ΕΚΤΑΣΕΩΝ**

Η ΔΕΗ για την αποκατάσταση των πυρόπληκτων περιοχών στους χώρους ευθύνης της, κάνει όλες εκείνες τις ενέργειες που προβλέπονται από τη δασονομία με τη φύτευση πολλών χιλιάδων δέντρων. Συγκεκριμένα:

- Για είδη δέντρων που μπορεί να επιτευχθεί φυσική αναγέννηση, ο κορμός κόβεται μέχρι το ύψος 10 - 20 εκ. πάνω από το έδαφος και η αναμονή για βλάστηση και φυσική αναγέννηση είναι 2 έτη.
- Για υπόλοιπα είδη (κυρίως κωνοφόρα όπου δεν είναι ηλικιακά ώριμα για φυσική αναγέννηση), ο κορμός κόβεται ολοσχερώς για να ακολουθήσει άροση του εδάφους και φύτευση την επόμενη φυτευτική περίοδο.

Την πρακτική αυτή η Δ.Α.Κ.Μ εφαρμόζει και στις ανωτέρω δύο περιοχές. Στην εξωτερική απόθεση Θωκνίας έχει ήδη περατωθεί η πρώτη φάση αποκατάστασης στο μισό τμήμα της. Στην ανατολική εξωτερική Χωρεμίου έκταση 300 στρεμμάτων, στην οποία δόθηκε ιδιαίτερη μέριμνα λόγω της γειτνίασης με την πόλη της Μεγαλόπολης, έχει ολοκληρωθεί σε μεγάλο μέρος η διαδικασία αποκατάστασης (κοπή καμένων δέντρων και ήδη φύτευση 9.000 δέντρων). Στα υπόλοιπα 2.000 στρέμματα της Ανατολικής Εξωτερικής Χωρεμίου μόνο 100 στρέμματα επλήγησαν από την φωτιά. Η πρώτη φάση της διαδικασίας αποκατάστασης, ήτοι κλάδευση και κοπή δένδρων, έχει περατωθεί. Η επόμενη φάση αποκατάστασης με τη δενδροφύτευση της περιοχής είναι προγραμματισμένη να αρχίσει στην επόμενη φυτευτική περίοδο.

Σημειωτέον ότι στα εξαντλημένα ορυχεία της ΔΕΗ μέχρι σήμερα είχε αποκατασταθεί σχεδόν το 100% των τελικών επιφανειών απόθεσης, με αποτέλεσμα έως σήμερα να είχαν αποκατασταθεί περίπου 40.000 στρέμματα, και να είχαν φυτευτεί 10 εκατ. δέντρα και καλλιεργήσιμες εκτάσεις, οπωρώνες και πειραματικές καλλιέργειες.

### **6.2. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΓΗΣ**

Στο πρόγραμμα αποκατάστασης και πειραματικών καλλιεργειών της ΔΕΗ που εφαρμόστηκε στο Α.Κ.Μ δεν έχει χρησιμοποιηθεί φυτική γη. Συνολικά έχουν φυτευτεί 90.000 δασικά δένδρα (πεύκα, λεύκες, ευκάλυπτοι, δρυς κλπ), 4.500 καρποφόρα δέντρα (καρυδιές, αμυγδαλιές, βυσσινιές, κερασιές, φουντουκιές) και 45.000 θάμνοι.

Οι γενικές απώλειες (αστοχίες, κατολισθήσεις και κυρίως κτηνοτροφία) φτάνουν το



15%. Η γενική εκτίμηση είναι ότι τα είδη που έχουν φυτευτεί ευδοκιμούν και παρουσιάζουν πολύ καλή ανάπτυξη.

Συστηματικές πειραματικές καλλιέργειες έγιναν στις αποθέσεις του πεδίου Θωκνίας στο διάστημα 1978-1982 σε συνεργασία με τον Σταθμό Γεωργικής Έρευνας Τριπόλεως και αφορούσαν αραβόσιτο, σιτάρι, όσπρια, κριθάρι και διάφορα κηπευτικά. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των υπηρεσιών της ΔΕΗ οι αποδόσεις ήταν σχεδόν πάντοτε ανώτερες από τις αποδόσεις της ευρύτερης περιοχής, η επίδραση της λίπανσης ήταν θετική χωρίς να απαιτείται κάλυψη των επιφανειών με φυτική γη, με εξαίρεση μικρές περιοχές που περιέχουν σημαντική ποσότητα θείου.

Χωρίς να επηρεαστούμε από τα αποτελέσματα των πειραματικών καλλιεργειών στις αποθέσεις άγονων καθώς και την παραγωγικότητά τους, η σωστή αξιοποίηση και αποκατάσταση των λιγνιτικών πεδίων αποτελεί και την αξιοποίηση της διαθέσιμης φυτικής γης. Μια δέσμευση η οποία προβλέπεται ρητά και από τον Κανονισμό Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών.

#### **Εκτίμηση αναγκών σε φυτική γη- χρονική διάρκεια εργασιών**

Αυτά τα προγράμματα διαχείρισης της φυτικής γης βασίζονται στα μέχρι σήμερα υπάρχοντα χρονοδιαγράμματα των δραστηριοτήτων της εκμετάλλευσης στο Α.Κ.Μ, τα οποία όμως δεν θεωρούνται οριστικά. Η οποιαδήποτε αλλαγή στα προγράμματα αυτά θα προξενήσει αντίστοιχη μετακίνηση και στο πρόγραμμα διαχείρισης της φυτικής γης.

Οι περιοχές του Α.Κ.Μ που μέχρι στιγμής δεν έχουν υποστεί ολική βλάβη από τις εργασίες εκμετάλλευσης είναι της τάξης των 10-11-000 στρεμμάτων όπου δίνουν τη δυνατότητα για συγκέντρωση φυτικής γης συνολικού όγκου ενδεχομένως μέχρι και 5.000.000 κ.μ. (Π. Χωρεμίου, Π. Κυπαρισσιών, 2<sup>η</sup> Ανατολική εξωτερική απόθεση Π. Χωρεμίου). Λόγω του ότι το πρόγραμμα αποκατάστασης προβλέπει απόδοση 18.400 στρεμμάτων, ο συνολικά απαιτούμενος όγκος φυτικής γης υπολογίζεται περίπου σε  $18.400 \times 0,30 \text{ εκ.} = 5.200.000 \text{ κ.μ.}$

#### **Χρονοδιάγραμμα απόδοσης των προς αποκατάσταση εδαφών**

Με βάση την ανάλυση που προηγήθηκε το χρονοδιάγραμμα αποκατάστασης εδαφών έβαζε τους παρακάτω στόχους:

α. ΕΤΟΣ 1992: Το πρόγραμμα αποκατάστασης μπορεί να αρχίσει άμεσα στις εξωτερικές αποθέσεις π.Θωκνίας και στην 1 Ανατολική π.Χωρεμίου όπου έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες το 1989 η πρώτη και το 1988 η δεύτερη.

β. ΕΤΟΣ 1995: Το έτος 1995 προβλέπονταν ότι θα είχε ολοκληρωθεί η λειτουργία της εξωτερικής απόθεσης Π. Κυπαρισσιών, οπότε μπορεί να προχωρήσει η κάλυψη με φυτική γη από το Π. Κυπαρισσιών.

γ. ΕΤΟΣ 2000: Στο έτος 2000 θα ολοκληρώνονταν οι εργασίες στην 2η Ανατολική εξωτερική απόθεση Π. Χωρεμίου.

Για την κάλυψη της περιοχής προβλέπονταν να μεταφερθεί φυτική γη από το Π. Χωρεμίου.

#### **δ. ΕΤΟΣ 2010**

Ολοκληρώνεται η εσωτερική απόθεση στο Π. Μαραθούσας και στη Δυτική εξωτερική απόθεση Π. Χωρεμίου.

Για την κάλυψη με φυτική γη θα απαιτηθούν 2 χρόνια συνολικά και μπορεί να μεταφερθεί από το Π. Χωρεμίου που θα είναι το μοναδικό που θα βρίσκεται σε διαδικασία.

Θα βρίσκονται επίσης σε λειτουργία οι εσωτερικές αποθέσεις των πεδίων Θωκνίας και κυπαρισσιών, ενώ θα έχουν ολοκληρωθεί τα έργα αποκατάστασης στις υπόλοιπες περιοχές.

#### **ε. ΕΤΟΣ 2020**

Με την ολοκλήρωση των εσωτερικών αποθέσεων στα πεδία Θωκνίας, Χωρεμίου και Κυπαρισσιών. Για την κάλυψη αυτών των περιοχών με φυτική γη θα απαιτηθούν 4 έτη και η φυτική γη που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να έχει συγκεντρωθεί σε κατάλληλους χώρους, κατά προτίμηση σε τμήματα των πεδίων αυτών όπου έχουν διαμορφωθεί οι τελικές επιφάνειες πριν από το 2020.

### **6.3. Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΦΥΤΟΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ**

Είναι ένα είδος τεχνολογίας που χρησιμοποιεί τα φυτά για την εξυγίανση του εδάφους, της επιφάνειας του νερού και των υπόγειων υδάτων που περιέχουν τοξικά μέταλλα και άλλα οργανικά στοιχεία. Η τεχνολογία της φυτοεξυγίανσης εκμεταλλεύεται τη φυσική ιδιότητα πολλών φυτικών ειδών να απορροφούν, να συσσωρεύουν και σε μερικές περιπτώσεις να μεταβολίζουν συστατικά του εδάφους και του νερού. Μερικά φυτά έχουν την ικανότητα να συσσωρεύουν σε μεγάλες συγκεντρώσεις ακόμη και μέταλλα, που δεν τους είναι χρήσιμα για την ανάπτυξή τους.

Η χρήση της φυτοεξυγίανσης ενδείκνυται ιδιαίτερα σε περιπτώσεις ρύπανσης του εδάφους και του νερού με βαρέα μέταλλα και ραδιενεργά στοιχεία αλλά και με οργανικές ενώσεις, όπως χλωριωμένους διαλύτες, πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες,

πολυχλωριωμένα διφαινύλια, εκρηκτικές ουσίες, απορρυπαντικά, θρεπτικά συστατικά (π.χ. φωσφορικά, νιτρικά), που προκαλούν ευτροφισμό επιφανειακών υδάτων.

Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιεί την καλλιέργεια φυτών για την εξυγίανση μολυσμένων εδαφών, επιφανειακών και υπόγειων υδάτων. Εφαρμόζεται κυρίως σε περιπτώσεις, όπου η ρύπανση είναι:

- ευρείας έκτασης (σε επιφάνεια),
- βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα του εδάφους (μέχρι 1 m βάθος) ή του υδροφόρου ορίζοντα (μέχρι 3 m βάθος), και
- έχει σχετικά χαμηλή περιεκτικότητα ρυπαντών έτσι, ώστε η εκσκαφή του μολυσμένου εδάφους ή η άντληση του μολυσμένου νερού και η ακόλουθη επεξεργασία τους να καθίσταται αντιοικονομική.

Η επιτυχία της εξαρτάται κυρίως από τους παρακάτω παράγοντες:

- Επιλογή του κατάλληλου φυτικού είδους. Τα φυτά αυτά πρέπει να είναι ανθεκτικά στις τοξικές συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων, να παράγουν μεγάλη βιομάζα και να έχουν την ικανότητα να απορροφούν και να μεταφέρουν τα μέταλλα από το ριζικό σύστημα στην υπέργεια βιομάζα.
- Η διαθεσιμότητα των μετάλλων. Τα μέταλλα είναι απαραίτητο να βρίσκονται σε μη-υπολειμματική μορφή, έτσι ώστε να είναι δυνατή η απορρόφησή τους από τη ρίζα και ακολούθως η μεταφορά τους στο βλαστό. Για να αυξηθεί η διαθεσιμότητα των μετάλλων και κατά συνέπεια η πρόσληψή τους από τα φυτά, έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως σε μελέτες χημικοί παράγοντες (EDTA, κιτρικό οξύ, μαλικό οξύ και νιτρώδες αμμώνιο).

Η τεχνολογία της φυτοεξυγίανσης περιλαμβάνει τις παρακάτω πέντε βασικές τεχνικές:

**1. Φυτοεκχύλιση (Phytoextraction):** Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για την εξυγίανση ρυπασμένων εδαφών. Οι ρυπαντές απορροφούνται και συσσωρεύονται σε όλους τους φυτικούς ιστούς και στο ριζικό σύστημα, που πρέπει να μαζευτούν κατά τη συγκομιδή για περαιτέρω επεξεργασία.

**2. Ριζοδιύλιση (Rhizofiltration):** Η τεχνική αυτή χρησιμοποιείται για διύλιση ρύπων από το νερό μέσω της προσρόφησης τους από τις ρίζες των φυτών.

**3. Φυτομετατροπή (Phytotransformation):** Χρησιμοποιείται σε χώμα και νερό και βασίζεται στο μεταβολισμό των ρυπαντών από τα φυτά. Κατά τη φυτομετατροπή αποικοδομούνται από το φυτό πολύπλοκες οργανικές ουσίες, οι οποίες ενσωματώνονται υπό μορφή απλών μορίων στους φυτικούς ιστούς.

**4. Φυτοδιέγερση (Phyostimulation):** Χρησιμοποιείται σε χώμα και νερό και στηρίζεται στη διέγερση της μικροβιακής αποικοδόμησης των ρυπαντών, που συντελείται από μικροοργανισμούς (μικρόβια και μύκητες), που βρίσκονται στις ρίζες των φυτών. Τα φυτά απελευθερώνουν από το φυτικό τους σύστημα ένζυμα ή άλλα προϊόντα μεταβολισμού τους, τα οποία διεγείρουν το μεταβολισμό των ρυπαντών από τους μικροβιακούς πληθυσμούς, που υπάρχουν στο γύρω περιβάλλον.

**5. Φυτοσταθεροποίηση (Phyostablization):** Περιλαμβάνει συσσώρευση και κατακρήμνιση των ρυπαντών και χρησιμοποιείται για να μειώσει την κινητικότητα των ρυπαντών στο έδαφος έτσι, ώστε να αποφευχθεί η μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα ή η μεταφορά τους με τον άνεμο ή ακόμη και η είσοδος τους στην τροφική αλυσίδα.

#### ***Συγκομιδή, επεξεργασία και διάθεση των φυτών***

Μετά τη φυτοεξυγίανση των μολυσμένων περιοχών τα φυτά πρέπει να κοπούν και το φυτικό τους σύστημα να ξεριζωθεί. Η επεξεργασία, που θα ακολουθεί στη συνέχεια εξαρτάται από την τοξικότητα των βιοσυσσωρευμένων ουσιών. Η πιο συνηθισμένη επεξεργασία είναι η θερμική αποδόμηση ή η ελεγχόμενη αποτέφρωση, ιδιαίτερα στην περίπτωση των βαρέων μετάλλων. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων στην παραγόμενη στάχτη, η οποία καταλαμβάνει πολύ μικρό όγκο. Στην περίπτωση της συσσώρευσης ραδιενεργών στοιχείων από τα φυτά είναι απαραίτητη η διάθεσή τους μαζί με άλλα ραδιενεργά απόβλητα σε ειδικά σχεδιασμένους χώρους υγειονομικής ταφής.

### ***Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της Φυτοεξυγίανσης***

#### ***Πλεονεκτήματα***

- Το βασικότερο προτέρημα της μεθόδου αυτής είναι ότι παράγονται λιγότερα δευτερογενή απόβλητα από ότι σε άλλες τεχνολογίες.
- Η φυτοεξυγίανση εφαρμόζεται επί τόπου και δεν είναι αναγκαία μία εκσκαφή ή άντληση για περαιτέρω επεξεργασία. Για αυτό το λόγο δε διαταράσσεται καθόλου το φυσικό τοπίο της μολυσμένης περιοχής.
- Είναι οικονομική επεξεργασία ιδιαίτερα για μεγάλους όγκους χώματος ή νερού, που είναι μολυσμένα με μικρές ποσότητες τοξικών ρυπαντών.
- Επιτυγχάνεται η συγκέντρωση των τοξικών ουσιών σε πολύ μικρούς όγκους. Για παράδειγμα σε πρόγραμμα φυτοεξυγίανσης απομακρύνθηκαν τα βαρέα μέταλλα από 5.000



τόνους μολυσμένου εδάφους. Το έδαφος αυτό που θα έπρεπε να εκσκαφθεί και να διατεθεί σε χώρους υγειονομικής ταφής, μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί για καλλιέργεια μετά από φυτοεξυγίανση. Τα βαρέα μέταλλα που υπήρχαν στο μολυσμένο χώμα συγκεντρώθηκαν σε 25 - 30 τόνους στάχτης φυτικών ιστών και επομένως μόνο αυτό το 1/200 του αρχικού όγκου πρέπει να διαθέτει σε ειδικούς χώρους υγειονομικής ταφής.

### Μειονεκτήματα

- Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγονται οι ιδιαίτερα αργοί ρυθμοί φυτοεξυγίανσης, οι οποίοι συμπεριλαμβάνουν μερικές συνεχόμενες περιόδους καλλιέργειας των φυτών μέχρι να εξυγιανθεί τελείως το περιβάλλον από τους ρυπαντές.
- Η φυτοεξυγίανση φέρνει μόνο αποτελέσματα, όταν το βάθος της μόλυνσης δε ξεπερνά το 1m στο έδαφος και τα 3m στον υδροφόρο ορίζοντα.
- Μειονεκτήματα αποτελεί η δυνατότητα να μεταδοθούν οι τοξικές ουσίες στην τροφική αλυσίδα μετά από πιθανή βρώση των φυτών από ζώα.
- Οι κλιματικές ή οι υδρολογικές συνθήκες στην μολυσμένη περιοχή μπορεί να μην επιτρέπουν την καλλιέργεια και ανάπτυξη των κατάλληλων για την φυτοεξυγίανση φυτών.

**Φυτοεκχύλιση** είναι η πρόσληψη ρυπαντών από τις φυτικές ρίζες και η μετακίνησή τους στο υπέργειο μέρος των φυτών. Η απομάκρυνση των ρυπαντών από τη θέση της μόλυνσης γίνεται με τη συγκομιδή των φυτών. Η συγκομιζόμενη βιομάζα μπορεί να μειωθεί κατ' όγκο ή κατά βάρος, με θερμικά, μικροβιολογικά, φυσικά ή χημικά μέσα. Η ανάκτηση μερικών μετάλλων όπως των Ni, Zn και Cu μπορεί να δώσει και ένα επιπλέον έσοδο.

Η τεχνική αυτή εφαρμόζεται κυρίως σε περιπτώσεις εδαφών και αποβλήτων που έχουν μολυνθεί από βαρέα μέταλλα και ραδιενεργά υλικά. Μετά από ένα πρόγραμμα φυτοεκχύλισης, το έδαφος παραμένει γόνιμο και κατάλληλο για περαιτέρω καλλιέργεια.

Η φυτοεκχύλιση βαρέων μετάλλων μπορεί να επιτευχθεί με δύο προσεγγίσεις:

- **Φυσική φυτοεκχύλιση:** Χρησιμοποιούνται φυτά τα οποία έχουν την ικανότητα να συσσωρεύουν μεγάλες ποσότητες βαρέων μετάλλων στους βλαστούς και τα φύλλα τους. Τυπικά, τα φυτά αυτά είναι μικρά, με μικρό ριζικό σύστημα και σχετικά αργή ανάπτυξη. Τα επιλεγμένα φυτά φυτεύονται ή μεταφυτεύονται στο ρυπασμένο έδαφος και αναπτύσσονται υπό κανονικές καλλιεργητικές συνθήκες. Μετά την πλήρη ανάπτυξη, τα υπέργεια μέρη των φυτών συλλέγονται και απομακρύνονται.
- **Επαγόμενη φυτοεκχύλιση:** Περιλαμβάνει την επιλογή και καλλιέργεια φυτών με γρήγορη ανάπτυξη στις μολυσμένες περιοχές. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών

προστίθενται στο έδαφος χημικές ενώσεις (π.χ. EDTA) προκειμένου να αυξήσουν τη διαθεσιμότητα των μετάλλων στα φυτά. Όταν τα φυτά ωριμάσουν, χρησιμοποιούνται χημικοί παράγοντες επαγωγής για να κατευθύνουν τη συσσώρευση των μετάλλων στο υπέργειο μέρος των φυτών. Τα φυτά τότε συλλέγονται και απομακρύνονται.

### **Φυτά Υπερσυσσωρευτές (hyperaccumulators plants)**

Για τη φυτοεξυγίανση εδαφών από βαρέα μέταλλα απαιτούνται φυτά ικανά να αντέχουν και να συσσωρεύουν υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων στην υπέργεια βιομάζα τους, η οποία είτε απλά απομακρύνεται ή και αξιοποιείται περαιτέρω για την απομόνωση και εμπορική εκμετάλλευση των μετάλλων.

Πολλά φυτικά είδη έχουν την ικανότητα να συσσωρεύουν σημαντικές ποσότητες μετάλλων, σε επίπεδα 100 φορές μεγαλύτερες από εκείνες που ανιχνεύονται στους ιστούς των κοινών φυτών (χαρακτηρίζονται ως υπερσυσσωρευτές). Όπως είναι φυσικό τα φυτικά αυτά είδη παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη χρησιμοποίησή τους σε προγράμματα φυτοεξυγίανσης. Μέχρι σήμερα έχουν προσδιοριστεί περισσότερα από 400 φυτικά είδη, που ανήκουν σε τουλάχιστον 45 οικογένειες φυτών, με ικανότητες συσσώρευσης βαρέων μετάλλων (έως και 5% του ξηρού τους βάρους) εκ των οποίων κάποια χρησιμοποιούνται ήδη σε προγράμματα φυτοεξυγίανσης.

Ένας υπερσυσσωρευτής μπορεί να συγκεντρώνει περισσότερα από 10 ppm Υδραργύρου (Hg), 100 ppm Καδμίου (Cd), 1000 ppm Κοβαλτίου (Co), Χρωμίου (Cr), Χαλκού (Cu) και Μολύβδου (Pb), 10.000 ppm Ψευδαργύρου (Zn) και Νικελίου (Ni).

Τα περισσότερα από τα γνωστά φυτά συσσωρεύουν Ni, περίπου 30 Co, Cu και Zn, και λιγότερα έχουν βρεθεί να συσσωρεύουν τα υπόλοιπα βαρέα μέταλλα. Επίσης πρόσφατα βρέθηκε ότι η φτέρη *Pteris vitatta* συσσωρεύει στους υπέργειους ιστούς της έως και 14.500 ppm Αρσενικού (As), χωρίς να εμφανίζει συμπτώματα τοξικότητας. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται μερικά από τα σημαντικότερα φυτικά είδη με ικανότητα συσσώρευσης βαρέων μετάλλων.

**Πίνακας 1:** Υπερσυσσωρευτές μετάλλων και το βιοσυσσωρευτικό δυναμικό τους.

| Φυτικό είδος                  | Μέταλλο | Συσσώρευση μετάλλου στα φύλλα, ppm |
|-------------------------------|---------|------------------------------------|
| <i>Thlaspi caerulescens</i>   | Zn      | 39.600                             |
| <i>Thlaspi caerulescens</i>   | Cd      | 1.800                              |
| <i>Ipomea alpina</i>          | Cu      | 12.300                             |
| <i>Sebertia acuminata</i>     | Ni      | 25% του ξηρού βάρους               |
| <i>Haumaniastrum robertii</i> | Co      | 10.200                             |
| <i>Astragalus racemosus</i>   | Se      | 14.900                             |

#### 6.4. ΦΥΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΝΤΑΙ ΝΑ ΕΝΤΑΧΘΟΥΝ ΣΤΑ ΕΡΓΑ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ

6.4.1. Φυτά που έχουν την ιδιότητα της φυτο-συσσώρευσης και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ν' απορροφήσουν-συσσωρεύσουν τα εξής βαρέα μέταλλα:

**Αρσενικό:** χρησιμοποιώντας τον **Ηλιάνθο** (*Helianthus annuus*) ή την **κινεζική φτέρη** *Pteris spp*, ένας φυτο-συσσωρευτής αποθηκεύει αρσενικό στα φύλλα της.

**Κάδμιο και ψευδάργυρος:** χρησιμοποιώντας **Alpine pennycress** (*Thlaspi caerulescens*), ένας φυτο-συσσωρευτής συσσωρεύει αυτά τα βαριά μέταλλα σε επίπεδα, όπου θα ήταν πολύ τοξικά για άλλα φυτά.

**Μόλυβδος:** χρησιμοποιώντας **ινδική Μουστάρδα** (*Brassica juncea*), **αγριόχορτο** (*Ambrosia artemisiifolia*), η **κάνναβη** *Dogbane* (*Apocynum cannabinum*), ή **δέντρα Λεύκας** (*Populus alba*), τα οποία οδηγούνται σε χωρισμό της βιομάζας.

**Ανθεκτικών στο αλάτι** (Αλοφυτικό) **Κριθάρι και /ή Ζαχαρότευτλα** συνήθως χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή του χλωριούχου νατρίου (κοινώς αλάτι) ώστε να διεκδικήσει εκ νέου τομείς που προηγουμένως είχαν κατακλυστεί από θαλασσινό νερό.

Για το **Ουράνιο** χρησιμοποιούνται **Ηλιοτρόπια** (χρησιμοποιήθηκαν μετά το ατύχημα του Τσερνομπίλ).

Ο υδράργυρος, το σελήνιο και οι οργανικοί ρύποι, όπως είναι τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) έχουν απομακρυνθεί από το έδαφος μέσω των διαγονιδιακών φυτών όπου περιέχουν γονίδια για τα βακτηριακά ένζυμα.( Βιολογική αποκατάσταση περιοχών με τη χρήση φυτών. *en.wikipedia.org.* ) (Henry J.R 2000).

#### 6.4.2. Παρουσίαση φυτών με απορρυπαντική δράση

##### Ηλιοτρόπιο (Ηλίανθος)

Το Ηλιοτρόπιο (*Helianthus annuus*) είναι ένα ετήσιο φυτό το οποίο ανήκει στην οικογένεια Asteraceae.



Τα ηλιοτρόπια μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την απομάκρυνση των τοξικών συστατικών από το έδαφος, όπως ο Μόλυβδος, το Αρσενικό και το Ουράνιο.

Στο τμήμα Γεωργίας και Περιβαλλοντικής Επιστήμης στο Πανεπιστήμιο Udine, δύο συμπληρωματικές μέθοδοι βρίσκονται υπό μελέτη. Σε αγρονομικό επίπεδο η παραγωγή βιομαζών και η αποδοτικότητα της φυτο-αφαίρεσης παρατηρήθηκε ύστερα από τις φυτεύσεις Ηλίανθου και του Σόργου σε χώματα που περιείχαν τις ακόλουθες συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων: Αρσενικό 149, Κάδμιο 2.50, Κοβάλτιο 29.3, Χαλκός 801 και Ψευδάργυρος 625 mg kg<sup>-1</sup>. Η αξιολόγηση της δυνατότητας της φυτοθεραπείας των φυτών έναντι άλλων συγκομιδών από την άποψη της αφαίρεσης των μετάλλων, ήταν θετική. Συγκεκριμένα, το Σόργο απέδωσε καλύτερα από τον Ηλίανθο, όπου αφαίρεσε από το χώμα τις εξής ποσότητες: 220, 820 και 1944 g ha<sup>-1</sup> αντιστοίχως από Αρσενικό, Χαλκό και Ψευδάργυρο.

##### Αγριολούλουδο των Άλπεων

Το φυτό Alpine Pennycress (*Thlaspi caerulescens*), γνωστό επίσης ως Αγριολούλουδο των Άλπεων, είναι ένα μικρό πολυετές φυτό που έχει μικρή βασικοκυτταρική Ροζέτα των φύλλων.

Εκτός από το ότι είναι απλά ένα αγριολούλουδο των Άλπεων, έχει αποδειχθεί ότι διαθέτει επίσης ειδικές απορρυπαντικές ιδιότητες και είναι γνωστό ότι απορροφούν το **Κάδμιο** με πολύ καλά αποτελέσματα και σε ορισμένες περιπτώσεις λέγεται ότι μπορούν να απορροφήσουν και τον **Ψευδάργυρο**.





Κατά τη διάρκεια 13χρονης έρευνας του Αμερικανικού Εργαστηρίου Φυτών, Εδάφους και Διατροφής της Ithaca της Νέας Υόρκης, ο Φυσιολόγος Leon Kochian διεξήγαγε έρευνες όπου και διαπίστωσε μια αρχή όσον αφορά τους μηχανισμούς που χρησιμοποιούνται από ορισμένα φυτά για την ανάληψη (απορρόφηση) ουσιαστικής ποσότητας βαρέων μετάλλων από τα εδάφη. Χαρακτήρισε στρατηγικές τις οποίες χρησιμοποιούν ορισμένα φυτά ώστε να έχουν ανθεκτικότητα της τοξικότητας του περιβάλλοντος.

Ο Kochian είναι ένας διεθνής εμπειρογνώμονας ο οποίος μελετά τα φυτά εδώ και χρόνια και μπορεί να δώσει απαντήσεις για το πώς αυτά τα φυτά καθαρίζουν και θεραπεύουν τα μολυσμένα εδάφη από τις ποσότητες βαρέων μετάλλων.

Ορισμένα είδη φυτών (το *Thlaspi*) γνωστά ως μέταλλο-απορροφητές, έχουν την ικανότητα να εξαγάγουν (απορροφούν) αυτά τα μεταλλικά στοιχεία από το έδαφος και να τα συγκρατούν στα στελέχη τους, δηλαδή στους βλαστούς και στα φύλλα.

Αυτοί οι φυτικοί ιστοί μπορούν να συλλέγουν τα βαρέα μέταλλα μέσω των ριζών τους και αργότερα να τα αποθηκεύσουν σε άλλες περιοχές. Καθώς δρουν ως "ηλεκτρικές σκούπες", αυτά τα μοναδικά φυτά είναι σε θέση να συγκρατήσουν (ρουφήξουν) πολύ περισσότερα επίπεδα βαρέων μετάλλων των εδαφών όπως Ψευδάργυρο, Κάδμιο και Νικέλιο.

Η ομάδα του Kochian γνωρίζει με ποιον τρόπο συσσωρεύει σε μοριακά επίπεδα το *Thlaspi* αυτά τα βαρέα μέταλλα στους βλαστούς του σε εκπληκτικά υψηλά επίπεδα. «Αυτά τα χαρακτηριστικά φυτά μπορούν να συσσωρεύσουν περίπου 100 μέρη ανά εκατομμύριο ψευδάργυρο (ppm) και 1 ppm Καδμίου. Το *Thlaspi* μπορεί να συσσωρεύσει μέχρι και 30.000 ppm Ψευδάργυρου και 1.500 ppm Καδμίου στους βλαστούς του, ενώ εμφανίζουν λίγα ή καθόλου συμπτώματα τοξικότητας» αναφέρει ο Kochian. «Σε αντίθεση, τα κανονικά φυτά μπορούν να δηλητηριαστούν με πολύ λίγα επίπεδα 1.000 ppm ψευδάργυρου ή 20 έως 50 ppm καδμίου στους βλαστούς τους».

### **Ινδική Μουστάρδα**

Η *Brassica juncea*, γνωστή και ως ινδική μουστάρδα, είναι ένα είδος φυτού. Είναι το φυτό από το οποίο παράγεται η μουστάρδα.

Το φυτό αυτό χρησιμοποιείται για την αφαίρεση βαρέων μετάλλων από το έδαφος,



επειδή έχει μεγαλύτερη ανοχή στις ουσίες αυτές και αποθηκεύει (απορροφά) τα βαρέα μέταλλα στα κύτταρά του. Η μέθοδος αυτή είναι ευκολότερη και φθηνότερη από τις παραδοσιακές μεθόδους για την απομάκρυνση των βαρέων μετάλλων. Επίσης αποτρέπει τη διάβρωση του εδάφους από αυτές τις περιοχές όπου εμποδίζουν την περαιτέρω μόλυνση. (Everitt, J.H.; Lonard, R.L., Little, C.R. (2007).

Σήμερα, πολλοί ερευνητές, ιδρύματα και επιστημονικές εταιρείες χρηματοδοτούν τις προσπάθειες επιστημόνων για δοκιμές διαφορετικών φυτών με σκοπό την αποτελεσματική άρση ενός ευρέως φάσματος ρύπων. (Botany. Global Issues Map. Phytoremediation: Using plants to clean soils. February, 2000: Chernobyl (Ukraine). [www.mhhe.com](http://www.mhhe.com) )

Το *Brassica juncea* και το *Brassica carinata* είναι είδη της οικογένειας του φυτού της μουστάρδας, κατάλληλα για χρήση τους στην φυτοπροστασία των εδαφών.

Σε εργαστηριακές δοκιμές με βαρέα μέταλλα τα οποία προστέθηκαν σκόπιμα σε τεχνητό έδαφος (σε ένα μίγμα άμμου και βερμικουλίτη) έδειξε ότι αυτά τα φυτά μπορούν να απορροφούν καλύτερα μεγάλες ποσότητες χρωμίου, μολύβδου, χαλκού και νικελίου. Τέλος, οι ερευνητές στην Εταιρεία DuPont έχουν διαπιστώσει ότι το καλαμπόκι (*Zea mays*) μπορεί να απορροφήσει απίστευτα υψηλά επίπεδα μολύβδου.

### Κριθάρι και Ζαχαρότευτλα



Εικόνα 1 Κριθάρι



Εικόνα 2 Ζαχαρότευτλο

### *Salt-tolerant (moderately halophytic, barley and/or sugar beets)*

Το χώμα που μολύνεται με Κάδμιο, Μόλυβδο, Χαλκό και Ψευδάργυρο στην περιοχή άρδευσης Zhangshi της Κίνας είναι πολύ δύσκολο να θεραπευτεί. Η φυτο-εξαγωγή θεωρείται αποδοτική μέθοδος αφαίρεσης αυτών των τοξικών μετάλλων από το χώμα. Η μελέτη που διεξήχθη στην περιοχή της Κίνας έδειξε ότι το Σακχαρότευτλο (*beta vulgaris*), η μουστάρδα (*Brassica juncea* L.) καθώς και το λάχανο (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* Linn.) όταν φυτεύτηκαν στο χώμα ως βιοσυσσωρευτές βαρέων μετάλλων μέσω του πειράματος δοχείων

για 90 ημέρες, τα θρεπτικά στοιχεία έδρασαν για να υποκινήσουν τη βιοσυσσώρευση των μετάλλων. Τα αποτελέσματα των παραγόντων βιοσυγκέντρωσης (BCF) και των παραγόντων δυνατότητας διακίνησης (TF) από αυτήν την μελέτη έδειξαν ότι αυτές οι φυτεύσεις θα μπορούσαν να βιοσυσσωρεύσουν αυτά τα βαρέα μέταλλα, αλλά η συσσώρευση και η δυνατότητα διακίνησης των μετάλλων διέφερε ανάλογα με τα είδη φυτών, τις κατηγορίες βαρέων μετάλλων καθώς και τις περιβαλλοντικές συνθήκες (π.χ. θρεπτικές ουσίες). Εν τω μεταξύ, η προσθήκη των θρεπτικών στοιχείων, όπως το Άζωτο, ο Φώσφορος και το Σίδηρος, θα μπορούσε να έχουν επιπτώσεις στη φυτοθεραπεία των βαρέων μετάλλων μέσω της προαγωγής του κανονικού μεταβολισμού των λαχανικών ή της αλλαγής των μορφών μετάλλων. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης θα μπορούσαν να παρέχουν κάποιες διαθέσιμες πληροφορίες για τη βιοθεραπεία εδαφών διαφόρων περιοχών, όπως της περιοχής άρδευσης Zhangshi στην Κίνα.

### **Αγριόχορτο**

Μια έρευνα εγκατάστασης χερσαίων φυτών στην περιοχή του βουνού Ισφαχάν του Ιράν όπου υπήρχε αυξημένη ποσότητα μετάλλων πραγματοποιήθηκε για να προσδιορίσει τα ποσοστά συσσώρευσης εξαιρετικά μεγάλων συγκεντρώσεων Καδμίου και Μολύβδου στους βλαστούς και τις ρίζες. Τα δείγματα εγκαταστάσεων συλλέχθηκαν από τις περιοχές Irankoh κοντά στο ορυχείο PB Bama και ZN. Η δειγματοληψία πραγματοποιήθηκε την άνοιξη το 2004 και αναλύθηκε για το σύνολο του Καδμίου και του Μολύβδου από τη φασματομετρία ατομικής απορρόφησης. Το συνολικό και διαθέσιμο Κάδμιο στα χώματα μελέτης ήταν 3.2-4.2  $\mu\text{gg}^{-1}$  και 0.03-0.1  $\mu\text{gg}^{-1}$ , αντίστοιχα. Το εδαφολογικό συνολικό και διαθέσιμο του Μολύβδου ήταν επίσης αρκετά υψηλό (183-320  $\mu\text{gg}^{-1}$  and 9-34  $\mu\text{gg}^{-1}$ , αντίστοιχα). Οι παράγοντες εμπλουτισμού καδμίου και μολύβδου (αναλογίες βλαστών/χώματος) και οι αναλογίες συγκέντρωσης βλαστών/ρίζας ήταν αρκετά υψηλοί από το φυτό Αγριόχορτο (*Acantholimon* SP.) Αυτές οι εγγενείς εγκαταστάσεις ανέχτηκαν και απορρόφησαν τα υψηλά επίπεδα των μετάλλων, κατά προτίμηση στην υπέργεια βιομάζα, η οποία μπορεί να προταθεί για τη φυτοθεραπεία του Καδμίου και του Μολύβδου σε εδάφη σε ξηρές περιοχές.



### **ΛΕΥΚΑ**

Φυλλοβόλο δένδρο με μεγάλο ύψος που ευδοκιμεί σε τόπους με μεγάλη υγρασία, όχθες



ποταμών και λιμνών. Είναι φυτό υδρόφιλο, γιατί αγαπά πολύ την υγρασία, αναπτύσσεται γρήγορα και ζει πολλά χρόνια. Οι ρίζες της λεύκας είναι αποξυλωμένες, προχωρούν βαθιά στο έδαφος και διακλαδίζονται. Ο κορμός της φθάνει σε ύψος 30 μ. και οι κλώνοι διευθύνονται προς τα πάνω. Τα φύλλα της λεύκας είναι απλά, με μακριούς και εύκαμπτους μίσχους. Τα άνθη της είναι πολύ μικρά και ο καρπός της είναι κάψα και περιέχει μέσα πολλά μικρά σπέρματα. Πολλαπλασιάζεται με παραφυάδες, μοσχεύματα και με σπόρους.

Το δένδρο λεύκα κόβεται κάθε 6 χρόνια και αναπτύσσεται πάλι από τον κομμένο κορμό καθώς το βαθύ ριζικό σύστημα παραμένει στο έδαφος. Ο χρόνος ζωής των δένδρων λεύκας είναι περίπου 30 χρόνια περίοδος που είναι συνήθως επαρκής για το σχεδιασμό ενός έργου αποκατάστασης. Σημαντικές λειτουργίες της λεύκας είναι η απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα, η δέσμευση της σκόνης που αιωρείται στην ατμόσφαιρα καθώς και η καλύτερη αντιμετώπιση της ηχορύπανσης.

Τα κυριότερα είδη λεύκας στην Ελλάδα είναι:

#### **Λεύκη Τρέμουσα(Populus tremula):**

Φυλλοβόλο δένδρο με ύψος 15-20 μέτρα, τα φύλλα έχουν τέτοια κατασκευή ώστε κινούνται με ελαφριά πνοή του ανέμου(από αυτό πήρε το όνομά της <τρέμουσα>).Το είδος πολλαπλασιάζεται με ριζοβλαστήματα και σπόρους και όχι με μοσχεύματα. Είναι φωτόφιλο είδος, αυξάνεται καλά σε νωπά και υγρά εδάφη, αντέχει σε παγετούς και σε καύσωνες. Στην Ελλάδα το συναντούμε κυρίως στις ορεινές περιοχές.



#### **Λεύκη λευκή(Populus alba):**

Φυλλοβόλο δένδρο, με κορμό μεγάλο και φλοιό λευκού-σταχτί χρώματος. Φθάνει τα 20μ. ύψος και 12μ. πλάτος. Είναι δίοικο είδος, που ανθίζει το Μάρτιο. Τα αρσενικά και θηλυκά άνθη δημιουργούν μεγάλους ιούλους. Δεν αντέχει στη σκίαση ούτε σε παγετούς, αλλά αντέχει σε



δυνατούς ανέμους. Συναντάται σε δάση και παρυδάτιες περιοχές. Ευδοκίμει σε ξηρότερα εδάφη από ότι τα άλλα είδη τους γένους. Δεν μεγαλώνει σε εκτεθειμένα υψίπεδα, αλλά αντέχει στην παραθαλάσσια έκθεση αν και μπορεί να αποκλαδωθεί απ' τον αέρα. Προτιμά τα ξηρά εδάφη αλλά αναπτύσσεται σε όλους τους τύπους, από ελαφριά αμμώδη μέχρι πολύ βαριά πηλώδη, καλά αποστραγγιζόμενα εδάφη. Επίσης ζει σε όξινα, ουδέτερα ή αλκαλικά εδάφη.



### **Μαύρη λεύκη (*Populus nigra*)**

Φυλλοβόλο δένδρο με ύψος 20-30 μέτρων. Έχει χοντρό κορμό και έντονα πλατιά κόμη. Το είδος αναπαράγεται με μοσχεύματα. Αυξάνει σε καλά, αργιλώδη, πλούσια σε χούμο εδάφη και είναι είδος φωτόφιλο. Στην χώρα μας εμφανίζεται στα ρέματα και στις όχθες των ποταμών και των λιμνών. Φύεται σε όλες τις Βαλκανικές χώρες, και στη χώρα μας στα βουνά της Μακεδονίας, Θεσσαλίας, Ηπείρου, Φθιώτιδας και Ευρυτανίας.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΕΒΔΟΜΟ: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ & ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΑ ΥΠΟ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΔΙΑ.**

### 1. Τεχνητοί υγρότοποι - τεχνητές λίμνες

Η έντονη παρουσία του υγρού στοιχείου στα πεδία του ΛΚΜ μπορεί να συμβάλλει στην ενότητα του σχεδιαζόμενου τοπίου αλλά αποτελεί αντικείμενο ειδικής μεταχείρισης. Προτείνεται για το χώρο του ΛΚΜ αρκετά εκτεταμένη (7205 στρ.) υγροτοπική ζώνη, με ρόλο τόσο αισθητικό (τα υδροχαρή είδη δένδρων και φυτών δημιουργούν πολύ ευχάριστο περιβάλλον) όσο και εξυγιαντικό για τα ίδια τα νερά, με ειδικά είδη βλάστησης που φιλτράρουν και απορροφούν τα βαριά μέταλλα και ρύπους (τέτοια είδη είναι τα υδρόβια φυτά *typha* sp., *Agudux* και *Nymphaea* κ.α.).

Η υγροτοπική ζώνη που εκτείνεται κατά μήκος του Αλφειού και των παραποτάμων του συνδέει μεταξύ τους τα πεδία Κυπαρίσσια και Θωκνία, καθώς και την εσωτερική και 2η ανατολική εξωτερική απόθεση Χωρεμίου αλλά και ολόκληρη την ζώνη ανάπλασης με την ευρύτερη περιοχή. Ταυτόχρονα αποτελεί την τρίτη διάσταση του ποτάμιου συστήματος της περιοχής, μια και η βλάστηση προβάλλει καθ' ύψος την οριζοντιογραφία της, κοίτης).

Η πρόταση για τη δημιουργία τεχνητών λιμνών αποσκοπεί στο να δημιουργηθούν επιπλέον πόλοι έλξης στην περιοχή, αλλά και να επανεγκατασταθούν τα υδρόβια είδη που ζούσαν στην περιοχή, παλαιότερα.

Η εγκατάσταση των τεχνητών λιμνών στις εσωτερικές αποθέσεις Χωρεμίου και Κυπαρισσιών θα υλοποιηθούν εφόσον πρώτα μελετηθούν για την καλύτερη λειτουργία του συστήματος, το βάθος, η στεγανότητα τους και η ανανεωσιμότητα του νερού.

### Δασώδεις περιοχές

Οι αναδασώσεις που προτείνονται έχουν ρόλο προστατευτικό ή παραγωγικό ή αισθητικό.

Οι προστατευτικές αναδασώσεις προτείνονται:

α. Για προστασία από διαβρώσεις με Ακακία, Σπάρτο, Υδροσπορές στα πρανή των

ορυχείων και τα πρηνή των εξωτερικών αποθέσεων.

β. Για προστασία οικιστικών περιοχών από οπτική και ατμοσφαιρική ρύπανση.

Οι παραγωγικές αναδασώσεις μπορεί να είναι:

α. Ταχυαυξών ειδών (Λευκόνες, Ευκαλυπτώνες, Λυγαριές).

β. Παραγωγή φυτωρίων (φυτώρια-καλλωπιστικό).

γ. Παραγωγή χριστουγεννιάτικων δένδρων (Tree farm).

δ. Λευκοκαλλιέργεια - βιομάζα.

Το προτεινόμενο πρόγραμμα δασώσεων - αναδασώσεων μπορεί να επεκταθεί και εκτός της περιοχής των προγραμμάτων αποκατάστασης και να αποτελέσει μαζί με τους υγρότοπους κρίκο σύνδεσης με το ευρύτερο φυσικό περιβάλλον.

#### Αγροτικές εκτάσεις

Λόγω του ότι η περιοχή του ΛΚΜ δεν ανήκει στη ζώνη υψηλής γεωργικής παραγωγικότητας, οι προτεινόμενες αγροτικές εκτάσεις αποδίδονται κυρίως στην κτηνοτροφία (ελεύθερη βοσκή και μονάδες σταβλισμένης κτηνοτροφίας). Επίσης, για τη χωροθέτησή τους, προτείνεται να αναπτυχθούν κοντά στις τεχνητές λίμνες και στις δεξαμενές καθίζησης (ενταγμένες όπως αναφέρθηκε στην υγροτοπική ζώνη), ώστε να διασφαλίζεται η δυνατότητα άρδευσής τους.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αγγελίδης, Μ. Αλεξοπούλου, Ι. Αυγερινού, Σ., Βασενχόφεν, Α. Σωτηριάδου, Ε., 1987, Προκαταρκτική Χωροταξική Διερεύνηση Ευρύτερης Περιοχής Λιγνιτικού Πεδίου Μεγαλόπολης, Ε.Μ.Π., Αθήνα.
- Αγγελόπουλος Γ., 1982, Αποκατάσταση του Περιβάλλοντος και Ανάκτηση Εδαφών στο Λιγνιτωρυχείο Μεγαλόπολης, Δ.Ε.Η. Μεγαλόπολη.
- Αγγελόπουλος Γ., 1984, Η εξόρυξη του Ελληνικού Λιγνίτη και το Περιβάλλον, Σεμινάριο: Ο Θεσμός της Μελέτης των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων στο Σχεδιασμό και την Ανάπτυξη, Αθήνα.
- Αθανασιάδης Νικ., 1986, Δασική Φυτοκοινωνιολογία. Γιαχούδη –Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- Αθανασίου Α., Καλέργη Γ., Γεωλογική και Κοιτασματολογική Έρευνα Λιγνιτικού Πεδίου Μαραθούσης Μεγαλοπόλεως. Δελτίο Ελληνικής Γεωλογικής Εταιρείας, τ.ΙΧ, τεύχος Ζ., σελ. 1-36, Αθήνα.
- Αναστόπουλος Ι., Μαρίνος Γ., Παπανικολάου Ν., 1959, Η Λιγνιτοφόρος Λεκάνη Μεγαλόπολης, Ινστιτούτο Γεωλογίας και Ερευνών Υπεδάφους, Αθήνα.
- Ανδρουλιδάκης Σ.Ι., Παπαδοπούλου Ν., Τζιβανόπουλος Κ., Στοιχεία Εδαφολογίας και Γεωργικών Μηχανημάτων Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου, Αθήνα.
- Αυγουστίδης Σ.Σ., 1977, Εισαγωγή στην Τεχνική Γεωλογία. Ε.Μ.Π., Αθήνα.
- Βαλκανάς Γ., Γκαραγκούνης Κ., Δρακόπουλος Ν., 1989. Προστασία του Περιβάλλοντος της Λεκάνης Μεγαλόπολης - Αντιμετώπιση των Προβλημάτων του Λιγνιτωρυχείου Μεγαλόπολης, Ε.Μ.Π., Αθήνα.
- Βαφειάδη-Στεφάνου Ε., Μαυρομανωλάκη Φ. και Παπαδιαμάντης Θ., 1988, Επιπτώσεις στο περιβάλλον και αποκατάσταση της περιοχής Λιγνιτωρυχείων Μεγαλόπολης. Διπλωματική εργασία, Τμήμα Αγρ. Τοπογράφων, Τομέας Γεωγραφίας και Περιφερειακού Σχεδιασμού, Αθήνα.
- Γιαννακουδάκης ΔΑ., 1979, Χημικά Στοιχεία και Ανόργανες Ενώσεις, Εκδόσεις Π. Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- Γκανούλης Ι.Γ., 1984, Υδραυλική Περιβάλλοντος. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο,



Θεσσαλονίκη.

- Γκαραγκούνης Κ.Ν., Stein V., Συμβολή της Τεχνικής Γεωλογίας στη Διατήρηση του Φυσικού Περιβάλλοντος κατά την Εκμετάλλευση Επιφανειακών Λατομείων και Μεταλλείων. Μεταλλειολογικά Μεταλλουργικά Χρονικά.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 1990, Κοινοτικές Ενέργειες υπέρ του Αγροτικού Τουρισμού, COM (90), 438.
- Εισηγήση μέτρων ομάδας εργασίας υπαλλήλων Υπουργείου Γεωργίας για την Αποκατάσταση του Περιβάλλοντος στο Λιγνιτωρυχείο Μεγαλόπολης.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 1991, Πρόταση κανονισμού του Συμβουλίου σχετικά με τη δημιουργία ενός χρηματοδοτικού μέσου για το περιβάλλον (LIFE).
- Καρακατσούλης Π.Γ., Αρδεύσεις, Στραγγίσεις και Προστασία Εδαφών. Εκδόσεις Ιδρύματος Ευγενίδου, Αθήνα.
- Καρράς Γ.Σ., 1973, Κλιματική Ταξινόμησης της Ελλάδος κατά Thorlwaite, Διδακτορική Διατριβή, Αθήνα.
- Κατερινόπουλος Αθ., 1989, Σημειώσεις εφαρμοσμένης Ορυκτολογίας. Γεωλογικό Τμήμα Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Κελεπερτζή Α., 1986, Σημειώσεις Πετρογένεσης ιζημάτων. Γεωλογικό Τμήμα Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Κουμαντάκης Ι. 1984, "Κεφάλαιο Υδρογεωλογίας, ΕΜ.Π.. Αθήνα.
- Κωτσοβίνος Ν.Ε., 1985, Ρύπανση και Προστασία Περιβάλλοντος. Εκδοτική Εταιρεία Πλαίσιο, Αθήνα.
- Λιβαδάς, Γ.Κ., 1976, Μαθήματα Κλιματολογίας, Βιβλίο 5, Το κλίμα της Ελλάδας, Θεσσαλονίκη.
- Μαχαίρας Π.Χ., Μπαλαφούτης Χ.Ι., 1985, Μαθήματα Γενικής Κλιματολογίας. Εκδόσεις Γιάχουδη - Γιάπουλη, Θεσσαλονίκη.
- Τσιφτής Ευάγγελος ., 1984, Διδακτορική Διατριβή.
- Υ.Π.Ε.Χ.Ω.Δ.Ε., 1984, Διεύθυνση Χωροταξίας, «Νομός Αρκαδίας-Προτάσεις Χωροταξικής Οργάνωσης», Αθήνα.

## ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Everitt, J.H.; Lonard, R.L., Little, C.R. (2007). Weeds in south Texas and Northern Mexico. Lubbock Texas Tech University Press.
- Henry J.R. (2000). An overview of the phytoremediation of lead and mercury. A report prepared for the U.S. Environmental Protection Agency Office of Solid Waste and Emergency Response Technology Innovation Office.
- Song W.Y., (2003) et al, Engineering tolerance and accumulation of lead and cadmium in transgenic plants. Nature Biotechnology 21(8): 914-919.

## ΙΣΤΟΤΟΠΟΙ

- <http://blog-sta-thrania.pblog.gr/rypansh.html>).
- [http://www.euro2day.gr/article/315192/Article\\_Details.aspx/](http://www.euro2day.gr/article/315192/Article_Details.aspx/)
- <http://nefeli.libteicrete.gr/>
- [www.arcadians.gr](http://www.arcadians.gr)
- [www.arcadia.ceid.upatras.gr](http://www.arcadia.ceid.upatras.gr)
- [www.dei.gr](http://www.dei.gr)
- [www.en.wikipedia.org](http://www.en.wikipedia.org).