

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ
& ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ
ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ ΣΤΗΝ
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ
ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΤΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ-Η
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ
ΔΙΠΟΛΟΥ ΚΟΖΑΝΗΣ-
ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑΣ

ΕΚΠΟΝΗΣΗ: ΡΟΥΣΣΗΣ
ΘΕΟΔΟΣΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ
ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:
ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ ΟΛΓΑ

ΒΟΛΟΣ, 2015



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 13954/1
Ημερ. Εισ.: 24-05-2017
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΜΧΠΠΑ
2015
ΡΟΥ

Περίληψη

Οι ρύποι που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα από τις ανθρώπινες δραστηριότητες έρχονται να προστεθούν σε αυτούς που εκπέμπονται από φυσικές πηγές, δημιουργώντας έτσι τις προϋποθέσεις για αλλοίωση της σύστασής της. Αν και η ύπαρξη του ανθρώπινου γένους αφορά μόνο ένα πολύ μικρό κομμάτι της ιστορίας της γης, υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι αλλοιώνουμε τη σύσταση της ατμόσφαιρας με ρυθμούς μία ως δύο τάξεις μεγέθους ταχύτερα από το φυσικό ρυθμό αλλαγής. Η ανθρώπινη υγεία και ευεξία, η ευστάθεια του κλίματος αλλά και το φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον, αποδεικνύονται πολύ ευαίσθητα στην παρουσία αυτών των ρύπων. Ειδικά στις αστικές περιοχές, η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι το σημαντικότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα, με τις επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων να είναι ιδιαίτερα σημαντικές.

Πιο συγκεκριμένα, στην περιοχή του διπόλου Κοζάνης-Πτολεμαΐδας, η ύπαρξη τεράστιων αποθεμάτων λιγνίτη και η προσπάθεια εξόρυξης και εκμετάλλευσης αυτών, έχει οδηγήσει στην υποβάθμιση του εδάφους και της ατμόσφαιρας της περιοχής. Η λειτουργία των ατμοηλεκτρικών σταθμών της Δ.Ε.Η., η εξόρυξη λιγνίτη αλλά και η μεταφορά και απόθεση τέφρας είναι η βασική πηγή αιωρούμενων σωματιδίων.

Η βλάστηση είναι ο κατ' εξοχήν ρυθμιστικός παράγοντας του κλίματος πάνω στον πλανήτη, ενώ μπορεί να τροποποιήσει σημαντικά και το αστικό κλίμα μιας περιοχής. Σκιαάζει, προστατεύει, τροποποιεί τις θερμοκρασίες και την υγρασία, παράγει οξυγόνο και γενικότερα δημιουργεί τις προϋποθέσεις της ζωής. Η ολόπλευρη αξιοποίησή της μπορεί να παίξει σωτήριο ρόλο στην αποκατάσταση ενός βιώσιμου αστικού κλίματος. Παράλληλα, η βλάστηση επιδρά και στον καθαρισμό του αέρα, καθώς τα φυτά φιλτράρουν τη σκόνη, με αποτέλεσμα ένα μέρος του φορτίου ρύπανσης να συγκρατείται από τους χώρους πρασίνου. Εκτός από τα παραπάνω, έχει αποδειχθεί ότι η βλάστηση είναι ο κύριος παράγοντας που συμβάλλει στην αποκατάσταση ενός υποβαθμισμένου οικοσυστήματος, ενώ στην περίπτωση των λιγνιτωρυχείων της Δυτικής Μακεδονίας, με τα οποία ασχολούμαστε, δεν έχουν ολοκληρωθεί τα απαραίτητα έργα, με αποτέλεσμα να είναι ορατή η υποβάθμιση του τοπίου αλλά και της ατμόσφαιρας της περιοχής.

Λέξεις κλειδιά: Ρύπανση, Περιβάλλον, Βλάστηση, Δίπολο Κοζάνης-Πτολεμαΐδας, Λιγνιτωρυχείο, Αποκατάσταση οικοσυστήματος

Abstract

The pollutants emitted into the atmosphere by human activities are added to those emitted from natural sources, creating the conditions for alteration of its recommendation. Although the existence of the human race is only a very small part of the history of the earth, there is strong evidence that alters the composition of the atmosphere at rates of one to two orders of magnitude faster than the natural rate. The human health and well-being, the stability of the climate and the natural and human environment seem to be very sensitive to the presence of these pollutants. Especially in urban areas, air pollution is the most important environmental problem and the effects on human health are very important.

More specifically, in the dipole Kozani-Ptolemais, the existence of huge coal reserves and mining effort and their exploitation has led to soil and atmosphere degradation of the area. The operation of thermoelectric plants of PPC the lignite mining and the transport and deposition of ash is the primary source of fine particles.

The vegetation is predominantly the regulatory climate factor on the planet and can change significantly the urban climate of a region. Vegetation shades, protect, modify temperatures and humidity, produces oxygen and generally creates the conditions of life. The all-round exploitation of the vegetation can play a salutary role in restoring a sustainable urban environment. Moreover, vegetation effect in purifying air, because the plants filter dust, resulting in a portion of the pollution load is held by the green areas. Except the above, it has been shown that vegetation is the main factor contributing to the restoration of a degraded ecosystem, while in the case of lignite mines in Western Macedonia, with which we deal, have not completed the necessary tasks, making visible the degradation of the landscape and the atmosphere in this area.

Key words: Pollution, Environment, Vegetation, dipole Kozani-Ptolemais, Lignite mine, ecosystem restoration

Ευχαριστίες

Με αφορμή την παρούσα διπλωματική εργασία, θα ήθελα να ευχαριστήσω όσους συντέλεσαν με οποιονδήποτε τρόπο στην ολοκλήρωση της. Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια κ. Όλγα Χριστοπούλου για την επίβλεψη αυτής της διπλωματικής εργασίας καθώς και την ευκαιρία που μου έδωσε να συνεργαστώ μαζί της. Η συμβολή της στην εργασία ήταν τεράστιας σημασίας, καθώς με τις απαραίτητες διορθώσεις και τις συμβουλές της η εργασία ολοκληρώθηκε επιτυχώς.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα όλους τους καθηγητές του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, καθώς τα τελευταία χρόνια μοιράστηκαν μαζί μου τις γνώσεις και τις εμπειρίες τους, ενώ ήταν πάντα πρόθυμοι να συνεργαστούν για οποιοδήποτε θέμα προέκυπτε. Παράλληλα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κ. Αντωνία Μήγκου, της οποίας η βοήθεια ήταν σημαντική για την έκβαση της παρούσας εργασίας.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου, τους γονείς μου, Μάρκο και Βασιλική, αλλά και την αδερφή μου Δήμητρα, οι οποίοι ήταν πάντα δίπλα μου και με στήριζαν σε κάθε στάδιο της ζωής μου, ενώ η πίστη τους στις δυνατότητές μου, συνέβαλε ιδιαίτερα στην επιτυχή ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους φίλους και τις φίλες μου, χάρη στους οποίους τα φοιτητικά μου χρόνια αποτέλεσαν μια μοναδική εμπειρία.

Περιεχόμενα

0)Εισαγωγή	1
1)Γενικά στοιχεία για τη ρύπανση του περιβάλλοντος.....	2
1.1.Ορισμός.....	2
1.2.Αέριοι ρύποι στην ατμόσφαιρα.....	3
1.2.1.Ραδιενεργοί ρύποι.....	4
1.2.2.Ενώσεις του θείου.....	4
1.2.3.Ενώσεις του αζώτου	6
1.2.4.Το μονοξείδιο του άνθρακα.....	7
1.2.5.Φωτοχημικό νέφος και όζον	8
1.2.6.Αλογονούχες ενώσεις	8
1.3.Σωματιδιακή ύλη στην ατμόσφαιρα.....	9
1.3.1.Πηγές των αιωρούμενων σωματιδίων	10
1.3.2.Οργανικές χημικές ενώσεις στα αιωρούμενα σωματίδια	11
1.4.Οι επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης	12
1.5.Επιδράσεις των κυριότερων ρύπων στην υγεία των ανθρώπων	13
1.5.1.Μονοξείδιο του άνθρακα.....	13
1.5.2.Οξείδια του αζώτου	14
1.5.3.Οξείδια του θείου	15
1.5.4.Τα φωτοχημικά οξειδωτικά	15
1.5.5.Όζον.....	16
1.5.6.Οι υδρογονάνθρακες.....	17
1.5.7.Φορμαλδεύδη.....	17
1.5.8.Βενζόλιο	17
1.5.9.Πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες	18
1.5.10.Αιωρούμενα σωματίδια	20
1.5.11.Ίνες αμιάντου.....	20
1.6.Επιδράσεις στα ζώα.....	21
1.7.Ρύπανση του νερού	21
1.7.1.Πηγές και επιπτώσεις υδατικών ρύπων	21
1.7.2.Φώσφορος και άζωτο- Ευτροφισμός.....	23
1.7.3.Πετρέλαιο	24

1.8.Ηχορύπανση	24
1.9.Τοξική ρύπανση	26
1.9.1.Τοξικοί ρύποι, βιολογική μεγέθυνση και βιολογική συσσώρευση	26
1.9.2.Τοξική ρύπανση από μέταλλα και ανόργανες ουσίες.....	26
1.9.2.1.Μόλυβδος	26
1.9.2.2.Υδράργυρος.....	27
1.9.2.3.Κάδμιο και ψευδάργυρος	28
1.9.2.4.Χρώμιο	28
1.9.2.5.Νικέλιο.....	29
1.9.2.6.Χαλκός.....	29
1.9.2.7.Αλουμίνιο	29
1.9.2.8.Αρσενικό.....	30
1.10.Ραδιενέργεια.....	30
2)Η βλάστηση γενικότερα	33
2.1.Ζώνες βλάστησης.....	33
2.2.Η βλάστηση στον αστικό χώρο	42
2.3.Φωτοσύνθεση-διαπνοή-εξάτμιση.....	44
2.4.Θερμική αλληλεπίδραση βλάστησης και αστικών επιφανειών	46
2.5.Επίδραση της βλάστησης στη θερμοκρασία του αέρα.....	47
2.6.Επίδραση της βλάστησης στον αστικό υδρολογικό κύκλο	48
2.7.Επίδραση της βλάστησης στον καθαρισμό του αέρα.....	50
2.8.Επίδραση της βλάστησης στη βιολογική και ψυχική υγεία του ανθρώπου	51
2.9.Επίδραση της βλάστησης στη μείωση του θορύβου.....	52
2.10.Φύτευση δωματίων και όψεων κτιριακών όγκων	52
3)Η περίπτωση του διπόλου Κοζάνης-Πτολεμαΐδας	54
3.1.Γεωγραφική θέση	54
3.1.1.Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας	54
3.1.2.Περιφερειακή ενότητα Κοζάνης.....	55
3.2.Διοικητική Οργάνωση.....	56
3.3.Κλιματολογικά στοιχεία.....	57
3.4.Πληθυσμός περιοχής	58
3.4.1.Μέγεθος Πληθυσμού.....	58

3.4.2.Πυκνότητα πληθυσμού	60
3.5.Υποδομές και κοινωνικός εξοπλισμός	62
3.5.1.Μεταφορικό δίκτυο	62
3.5.2.Αεροδρόμιο.....	62
3.5.3.Σιδηροδρομικό δίκτυο	62
3.5.4.Οδικό δίκτυο.....	63
3.5.5.Δίκτυο τηλεπικοινωνιών.....	65
3.5.6.Υγεία – κοινωνική πρόνοια	66
3.5.7.Εκπαίδευση.....	67
3.6.Φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον	67
3.6.1.Επιπτώσεις της λειτουργίας των ατμοηλεκτρικών σταθμών της Δ.Ε.Η. στην περιοχή και τρόποι αντιμετώπισής τους.....	68
3.6.2.Στοιχεία φυσικού περιβάλλοντος	69
3.6.2.1.Υδροβιότοποι – Υδροφόρος ορίζοντας	69
3.6.2.2.Έδαφος.....	70
3.6.2.3.Δάση	71
3.6.2.4.Ατμόσφαιρα	71
3.6.3.Κτισμένο περιβάλλον	72
3.6.4.Αξιόλογοι τόποι – προορισμοί και πολιτιστική κληρονομιά	74
3.7.Χρήσεις γης.....	77
3.7.1.Γενικά	77
3.7.2.Παραγωγικοί τομείς.....	79
3.7.2.1.Πρωτογενής τομέας.....	79
3.7.2.2.Δευτερογενής τομέας.....	79
3.7.2.3.Τριτογενής τομέας	82
3.8.Δίπολο Κοζάνης-Πτολεμαΐδας.....	82
3.9.Τομείς παραγωγής.....	85
3.9.1.Πρωτογενής τομέας.....	85
3.9.2.Δευτερογενής τομέας.....	86
3.9.3.Τριτογενής τομέας	87
3.10.Εξορυκτική δραστηριότητα και παραγωγή ενέργειας	88
3.10.1.Οικονομικότητα του λιγνίτη.....	88
3.10.2.Ορυχεία Πτολεμαΐδας και ΑΗΣ της περιοχής.....	90

3.10.2.1.Γενικά	90
3.10.2.2.Αποθέματα λιγνίτη – Διάρκεια λειτουργίας Α.Η.Σ. περιοχής Πτολεμαΐδας	92
3.10.2.3.Μέθοδος – περιοχές εξόρυξης λιγνίτη.....	93
3.10.2.4.Απαλλοτριώσεις - Μετεγκαταστάσεις οικισμών	94
3.10.3.Νομοθετικό πλαίσιο περιβαλλοντικών ζητημάτων λειτουργίας της ΔΕΗ ΑΕ.....	96
4)Αποκατάσταση ορυχείων	100
4.1.Αποκατάσταση τοπίου των ορυχείων	100
4.2.Προστασία κατά τη λειτουργία των ορυχείων	105
4.3.Αποκατάσταση οικοσυστήματος	115
4.4.Παραδείγματα	118
5)Συμπεράσματα	124
6)Βιβλιογραφία	127

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1:Πηγές ατμοσφαιρικών σωματιδίων	10
Πίνακας 1.2:Σημεία που ανιχνεύτηκαν ΠΑΥ	19
Πίνακας 2.1:Σχέση μεταξύ πυκνότητας δόμησης και συντελεστή απορροής	50
Πίνακας 3.1:Διαχρονική καταγραφή πληθυσμού περιφέρειας	59
Πίνακας 3.2:Πυκνότητα Π.Ε. περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας	60
Πίνακας 3.3:Πυκνότητα περιφερειών ολόκληρης της χώρας	61
Πίνακας 3.4:Πυκνότητα δήμων Π.Ε. Κοζάνης	61
Πίνακας 3.5:Χρήσεις γης Π.Ε. Κοζάνης	78
Πίνακας 3.6:Διαχρονική αποτύπωση πληθυσμού του διπόλου Κοζάνης-Πτολεμαΐδας	84
Πίνακας 3.7:Πηγές ενέργειας της Ελλάδας	88

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1:Ζώνες βλάστησης	33
Εικόνα 2.2:Πολικές περιοχές της τούνδρας	34
Εικόνα 2.3:Τούνδρα	35
Εικόνα 2.4:Περιοχές τάιγκας	36
Εικόνα 2.5:Δάση φυλλοβόλων δέντρων	37
Εικόνα 2.6:Μεσογειακή βλάστηση	37
Εικόνα 2.7:Αμπέλια	38
Εικόνα 2.8:Ελιές	39
Εικόνα 2.9:Στέπα	39
Εικόνα 2.10:Τροπικά δάση	40
Εικόνα 2.11:Τροπικό δάσος	41
Εικόνα 2.12:Περιοχές σαβάνας	41
Εικόνα 2.13:Σαβάνα	42
Εικόνα 2.14:Οι βασικές λειτουργίες των δέντρων στο αστικό περιβάλλον	44
Εικόνα 2.15:Φωτογραφία και θερμοφωτογραφία περιοχής με άσφαλτο και βλάστηση	47
Εικόνα 2.16:Δρόμος στο Νανκίν της Κίνας	48

Εικόνα 2.17:Σχέση μεταξύ κάλυψης εδάφους και επιφανειακής απορροής	49
Εικόνα 3.1: Θέση Δυτικής Μακεδονίας	55
Εικόνα 3.2: Χωροθέτηση Κοζάνης Πτολεμαΐδας σε σχέση με τα λιγνιτωρυχεία	56
Εικόνα 3.3:Ποσοστιαία κατανομή Π.Ε. στην περιφέρεια	58
Εικόνα 3.4: Ποσοστιαία κατανομή πληθυσμού Π.Ε. Κοζάνης	59
Εικόνα 3.5:Μορφολογία του εδάφους της Π.Ε. Κοζάνης	68
Εικόνα 3.6:Ποσοστιαία κατανομή χρήσεων γης Π.Ε. Κοζάνης	79
Εικόνα 3.7: Εκκλησία του μετεγκατεστημένου οικισμού Χαραυγής	80
Εικόνα 3.8: Χρήσεις γης λιγνιτωρυχείων Π.Ε. Κοζάνης	81
Εικόνα 3.9: Σημερινή εικόνα του μετεγκατεστημένου οικισμού Χαραυγής	81
Εικόνα 3.10: Χάρτης λιγνιτικών κοιτασμάτων και ορυχείων Δυτικής Μακεδονίας ..	91
Εικόνα 3.11: Τυπική επιφανειακή εκσκαφή λιγνιτωρυχείου(με τη μέθοδο των ορθών βαθμίδων)	94
Εικόνα 3.12: Μηχάνημα εξόρυξης λιγνίτη	94
Εικόνα 3.13: Οικισμοί που μετεγκαταστάθηκαν και χώρος που ορίστηκε ο νέος οικισμός-οικισμοί που συνορεύουν με τα ορυχεία	96
Εικόνα 4.1: Σημερινή εικόνα ορυχείων της περιοχής	100
Εικόνα 4.2: Αποθέσεις άγονων υλικών πριν την υλοποίηση των έργων αποκατάστασης	105
Εικόνα 4.3: Αποκατεστημένη έκταση-τεχνητός υδροβιότοπος	105
Εικόνα 4.4: Προσανατολισμός σκαμμάτων ορυχείου κάθετα και παράλληλα στη διεύθυνση οράσεως	107
Εικόνα 4.5: Κάτοψη και όψη της δημιουργίας υψώματος με την κατάλληλη διαμόρφωση εδάφους, και πως αυτό συμβάλλει στην αποφυγή της όρασης στο εσωτερικό του ορυχείου	108
Εικόνα 4.6: Τρεις διαφορετικοί τρόποι εξορυκτικής δραστηριότητας σε μεγάλο βάθος.	109
Εικόνα 4.7: Χρησιμοποίηση καμπύλων διαδρομών που παρουσιάζουν υψομετρικές αυξομειώσεις.	110
Εικόνα 4.8: Μέθοδοι αποθέσεων	111
Εικόνα 4.9: Εργοστασιακές εγκαταστάσεις ΑΗΣ Καρδιάς στο λεκανοπέδιο Πτολεμαΐδας	112
Εικόνα 4.10: Μηχάνημα απόθεσης τέφρας	113
Εικόνα 4.11: Δενδροφύτευση κατά μήκος οδικού άξονα εντός των ορυχείων για τη δημιουργία οπτικής φραγής	114

Εικόνα 4.12: Δημιουργία αναχώματος	115
Εικόνα 4.13: Αποκατεστημένες εκτάσεις στη Μογγολία	122
Εικόνα 4.14: Αποκατεστημένες εκτάσεις στη Γερμανία	122
Εικόνα 4.15: Αποκατεστημένες εκτάσεις στο Νιουκάστλ της Αγγλίας	123
Εικόνα 4.16: Αποκατεστημένες εκτάσεις στην Κίνα	123

Αρκτικόλεξα και συντομογραφίες

ΑΕΙ Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα

ΑΗΣ Ατμοηλεκτρικός Σταθμός

ΑΝΚΟ Αναπτυξιακή Κοζάνης

ΒΙΠΕ Βιομηχανική Περιοχή

ΒΙΟΠΑ Βιομηχανικό Πάρκο

ΓΠΧΣΑΑ Γενικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού & Αειφόρου Ανάπτυξης

ΔΕΗ Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού

ΕΕ Ευρωπαϊκή Ένωση

ΕΛ.ΣΤΑΤ Ελληνική Στατιστική Αρχή

ΕΠΑΛ Επαγγελματικό Λύκειο

ΕΣΠΑ Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς

ΚΕΤΑ Κέντρο Επιχειρηματικής και Τεχνολογικής Ανάπτυξης

Κλπ και τα λοιπά

ΛΚΔΜ Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας

ΛΙΠΤΟΛ Λιγνιτωρυχείο Πτολεμαΐδας

ΟΤΕ Οργανισμός Τηλεπικοινωνιών Ελλάδας

ΠΑΥ Πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες

ΠΔ Προεδρικό Διάταγμα

ΠΕ Περιφερειακή Ενότητα

ΠΕΠ Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα

ΠΠΧΣΑΑ Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού & Αειφόρου Ανάπτυξης

ΤΕΕ Τεχνικό Επαγγελματικό Εκπαιδευτήριο

ΤΕΙ Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα

ΥΠΕΚΑ Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής

ΥΠΕΧΩΔΕ Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων

ΦΕΚ Φύλλο Εφημερίδας της Κυβερνήσεως

0)Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο *η συμβολή της βλάστησης στην αντιμετώπιση της ρύπανσης του περιβάλλοντος- Η περίπτωση του διπόλου Κοζάνης-Πτολεμαΐδας*, επιχειρεί αφενός να παρουσιάσει τις αρνητικές συνέπειες της ρύπανσης του περιβάλλοντος στην υγεία του ανθρώπου και όχι μόνο, αφετέρου να αποδείξει ότι η βλάστηση αποτελεί έναν ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα που μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση της ρύπανσης και στην ομαλή αποκατάσταση ενός υποβαθμισμένου περιβάλλοντος. Το θέμα αλλά και η συγκεκριμένη περιοχή επιλέχθηκε σε συνεργασία με την επιβλέπουσα καθηγήτρια Χριστοπούλου Όλγα. Αφορμή στάθηκε η καταγωγή και διαβίωση του εκπονητή στο Δήμο Αγίας Παρασκευής που ανήκει στην Π.Ε. Κοζάνης. Η καθημερινή αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων που φέρει η περιοχή, η συνεχής αύξηση των ασθενειών που σχετίζονται με την ποιότητα της ατμόσφαιρας και του εδάφους, αλλά και η πεποίθηση ότι υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης της κατάστασης σε όλα τα επίπεδα, αποτέλεσε σημαντικό λόγο ενασχόλησης με αυτό το θέμα.

Η εργασία στηρίχθηκε στα εξής σημεία:

- 1) Τη ρύπανση του περιβάλλοντος, με όλες τις μορφές που μπορεί να πάρει, όπως οι αέριοι ρύποι, η σωματιδιακή ύλη στην ατμόσφαιρα, η ρύπανση του νερού, η ηχορύπανση, οι τοξικοί ρύποι, η ραδιενέργεια, αλλά και τις επιπτώσεις όλων αυτών στην ανθρώπινη υγεία.
- 2) Τη βλάστηση γενικότερα και πως αυτή μπορεί να αποτελέσει ρυθμιστικό παράγοντα στον αστικό χώρο, να συμβάλει στον καθαρισμό του αέρα, να μειώσει το θόρυβο και να επηρεάσει την ψυχική υγεία του ανθρώπου.
- 3) Την κατάσταση που επικρατεί στην Π.Ε. Κοζάνης, και πιο συγκεκριμένα στο δίπολο Κοζάνης-Πτολεμαΐδας, όπου υπάρχουν σημαντικά αποθέματα λιγνίτη, κάτι που έχει επηρεάσει ιδιαίτερα την εν λόγω περιοχή σε όλους τους τομείς.
- 4) Διάφορα παραδείγματα κυρίως από το εξωτερικό, όπου μέσω της βλάστησης κατάφεραν να αποκαταστήσουν ολόκληρα οικοσυστήματα, που θεωρούνταν υποβαθμισμένα, λόγω της παρουσίας άνθρακα ή λιγνίτη στο υπέδαφός τους.

1)Γενικά στοιχεία για τη ρύπανση του περιβάλλοντος

1.1.Ορισμός

Ρύπανση, σύμφωνα και με το νόμο 1650/86 είναι η παρουσία ρύπων στο περιβάλλον, δηλαδή κάθε είδους ουσιών, θορύβων, ακτινοβολίας ή άλλων μορφών ενέργειας σε ποσότητα, συγκέντρωση ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικές επιδράσεις στην υγεία, στους ζωντανούς οργανισμούς και στα οικοσυστήματα ή υλικές ζημιές και γενικά να καταστήσουν το περιβάλλον ακατάλληλο για τις επιθυμητές χρήσεις του.(Κούγκολος, 2007). Με τον όρο ουσίες, νοείται κάθε φυσική ή ανθρωπογενή χημική ένωση ή χημικό στοιχείο που υπάρχει στην ατμόσφαιρα σε αέρια, υγρή ή στερεά μορφή(υγρά σταγονίδια ή στερεά σωματίδια)(Καραθανάσης, 2006). Σε παγκόσμια κλίμακα ο ρυθμός εκλύσεως των χημικών ενώσεων που μπορούν να χαρακτηριστούν ατμοσφαιρικοί ρύποι από την ίδια τη φύση, ξεπερνά το ρυθμό παραγωγής τους από τον άνθρωπο, με μόνη εξαίρεση το διοξείδιο του θείου.(SO₂). Επειδή όμως η ανθρωπογενής παραγωγή αερίων ρύπων βρίσκεται συγκεντρωμένη στα αστικά και βιομηχανικά κέντρα, οι συγκεντρώσεις τους σε αυτές τις περιοχές είναι κατά πολύ μεγαλύτερες σε σχέση με τις πιο απομακρυσμένες περιοχές. Έτσι, για αρκετό καιρό η ατμοσφαιρική ρύπανση θεωρούνταν ως ένα φαινόμενο που χαρακτήριζε μόνο τα μεγάλα αστικά κέντρα και τις βιομηχανικές περιοχές, όπου οι συγκεντρώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων μπορούν να φτάσουν σε τιμές πολύ μεγαλύτερες από τα επίπεδα υποβάθρου του περιβάλλοντος. Ωστόσο, η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι ένα παγκόσμιο φαινόμενο, αφού τελικά οι ρύποι διασπείρονται σε ολόκληρη την ατμόσφαιρα.

Δεν είναι καθόλου εύκολο να χαρακτηρίσουμε μια ουσία που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα ως ρύπο, ή ακόμα περισσότερο ως ασφαλή μη επιβλαβή. Με ένα πολύ γενικό ορισμό (Καραθανάσης, 2006) ως ρύπο μπορούμε να θεωρήσουμε οτιδήποτε προστίθεται στην ατμόσφαιρα και προκαλεί απόκλιση από τη μέση γεωχημική της σύνθεση και έχει επιβλαβείς συνέπειες στο περιβάλλον και τον άνθρωπο. Βέβαια, ο διαχωρισμός ανάμεσα στους ρύπους και τις αβλαβείς χημικές ενώσεις βασίζεται στην περιορισμένη γνώση των βραχυπρόθεσμων και μακροπρόθεσμων επιπτώσεων κάθε χημικής ουσίας. Επιπλέον, αυτή η εκτίμηση γίνεται πολυπλοκότερη λόγω των χημικών αντιδράσεων, οι οποίες μπορούν να μετατρέψουν αβλαβείς χημικές ενώσεις

σε ατμοσφαιρικούς ρύπους. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της παραπάνω διαφοράς, αποτελεί το διοξείδιο του άνθρακα(CO_2), που εκπέμπεται σε μεγάλες ποσότητες στην ατμόσφαιρα από τις καύσεις. Το διοξείδιο του άνθρακα(CO_2), δε φαίνεται να έχει σοβαρές επιπτώσεις στους ζωντανούς οργανισμούς και έτσι θεωρήθηκε ότι δεν είναι ρύπος. Μετρήσεις όμως, έδειξαν ότι σε ολόκληρο τον κόσμο η συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα αυξάνεται σταθερά, κάτι που αποκαλύπτει μια σημαντική συσσώρευση του διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπεται από τις ανθρωπογενείς πηγές. Έτσι λοιπόν, αφού η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) αυξάνεται, αναμένεται αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της γης. Επομένως, υπό αυτή την άποψη το διοξείδιο του άνθρακα(CO_2) θεωρείται ρύπος.

1.2. Αέριοι ρύποι στην ατμόσφαιρα

Η ποικιλία των χημικών ενώσεων και στοιχείων στην ατμόσφαιρα είναι τόσο μεγάλη που δεν υπάρχει μια μοναδική ταξινόμησή τους. Για το λόγο αυτό, οι ατμοσφαιρικοί ρύποι μπορούν να ταξινομηθούν με διάφορους τρόπους. Μια πρώτη ταξινόμηση γίνεται σύμφωνα με τη χημική τους σύνθεση. Στην πραγματικότητα, κάθε στοιχείο του περιοδικού πίνακα βρίσκεται στην ατμόσφαιρα, όμως όταν ταξινομούμε τους ατμοσφαιρικούς ρύπους με βάση τη χημική τους σύνθεση επιλέγουμε ένα μικρό αριθμό κύριων ομάδων που αποδεικνύεται βολικός στη μελέτη του φαινομένου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Αυτές οι ομάδες είναι οι χημικές ενώσεις του θείου, του αζώτου, του άνθρακα, των αλογόνων και ορισμένες τοξικές και ραδιενεργές χημικές ενώσεις. Παράλληλα, οι ατμοσφαιρικοί ρύποι μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τη φυσική τους κατάσταση σε αέριους, υγρούς και στερεούς. Οι αέριοι ρύποι περιλαμβάνουν όλα τα αέρια της ατμόσφαιρας που βρίσκονται σ' αυτή σε συγκεντρώσεις πάνω από τα φυσιολογικά τους επίπεδα και μπορεί να έχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων, των ζώων και των φυτών. Οι δύο τελευταίες κατηγορίες, υγροί και στερεοί ατμοσφαιρικοί, υπονοούν ότι η ύλη βρίσκεται στην ατμόσφαιρα σε σωματιδιακή μορφή. Έτσι, η ταξινόμηση με βάση τη φυσική κατάσταση ουσιαστικά περιορίζεται σε δύο ομάδες, τους αέριους και τους σωματιδιακούς ρύπους(ή αλλιώς αιωρούμενα σωματίδια).

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι μπορεί να εκπέμπονται κατ' ευθείαν στην ατμόσφαιρα είτε από φυσικές πηγές(ηφαίστεια, θαλάσσια σταγονίδια, γύρη) είτε από ανθρωπογενείς πηγές(βιομηχανικές, εμπορικές και αγροτικές δραστηριότητες, μεταφορές, καύσεις), οπότε ονομάζονται πρωτογενείς, ή να σχηματίζονται από φωτοχημικές αντιδράσεις

μεταξύ των πρωτογενών ρύπων και πτητικές οργανικές χημικές ενώσεις και άλλων αερίων ή σωματιδίων της ατμόσφαιρας και ονομάζονται δευτερογενείς. Αυτή είναι μία άλλη ταξινόμηση των ατμοσφαιρικών ρύπων, με βάση τις πηγές τους ή τον τρόπο σχηματισμού τους. Οι ατμοσφαιρικές αντιδράσεις και ιδιαίτερα οι φωτοχημικές είναι εκείνες που προκαλούν τη μετατροπή των πρωτογενών ρύπων σε ενδιάμεσα προϊόντα αντιδράσεων(π.χ. ελεύθερες ρίζες) και στη συνέχεια στα τελικά ευσταθή προϊόντα, τους δευτερογενείς ρύπους.(Καραθανάσης, 2006). Πολλές από τις χημικά δραστικές ενώσεις της ατμόσφαιρας μπορούν να εμφανιστούν και σαν πρωτογενείς και σαν δευτερογενείς ρύποι, αλλά οι χημικά αδρανείς ρύποι έχουν πάντα πρωτογενή προέλευση.

1.2.1.Ραδιενεργοί ρύποι

Οι ραδιενεργοί ρύποι είναι πρωτογενείς και προέρχονται τόσο από φυσικές όσο και από ανθρωπογενείς πηγές. Η φυσική ραδιενέργεια στην ατμόσφαιρα προκύπτει από τους ραδιενεργούς πυρήνες που προέρχονται είτε από ραδιενεργά μέταλλα στο φλοιό της γης είτε από την αλληλεπίδραση της κοσμικής ακτινοβολίας με τα αέρια της ατμόσφαιρας. Οι ανθρωπογενείς εκπομπές ραδιενέργειας προέρχονται από τη βιομηχανία ατομικής ενέργειας, τις πυρηνικές ή θερμοπυρηνικές αντιδράσεις και τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν πυρηνικά καύσιμα.

1.2.2.Ενώσεις του θείου

Οι χημικές ενώσεις του θείου και κυρίως το διοξείδιο του θείου(SO₂) αντιπροσωπεύουν το πιο κοινό πρόβλημα ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Οι τιμές της συγκέντρωσής τους είναι ενδεικτικές του συνολικού φόρτου ρύπανσης μιας περιοχής. Ευθύνονται για την καπνομίχλη τύπου Λονδίνου τη χειμερινή περίοδο του έτους, για ορισμένα θανατηφόρα επεισόδια ατμοσφαιρικής ρύπανσης και για τα φαινόμενα όξινης εναπόθεσης που σχετίζονται με τη μεταφορά και την εναπόθεση του θείου σε μεγάλες αποστάσεις. Όσον αφορά την καπνομίχλη του Λονδίνου(Smog του Λονδίνου), χαρακτηρίζεται από υψηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του θείου και καπνού, ενώ πήρε το όνομά της από τη «μαύρη» ομίχλη που υπήρχε στη διάρκεια των τραγικών συμβάντων του Λονδίνου το 1952. Οι παράγοντες που ευνοούν τη δημιουργία του νέφους καπνομίχλης τύπου Λονδίνου, είναι η άπνοια και θερμοκρασιακή αναστροφή, η εκπομπή καπνού και διοξειδίου του θείου και η ομίχλη, η οποία ευνοεί το σχηματισμό θειικού οξέος και παρατείνει του φαινόμενο της θερμοκρασιακής αναστροφής. Άλλωστε, οι συνθήκες που επικρατούν στο τέλος

του φθινοπώρου και το χειμώνα είναι πολύ πιθανό να προκαλέσουν παρατεταμένη θερμοκρασιακή αναστροφή και υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία με ταυτόχρονη παραγωγή καπνού και διοξειδίου του θείου. Αντίστοιχες περιπτώσεις στην Ελλάδα, σε μικρότερη βέβαια έκταση, παρατηρούνται στη Θεσσαλονίκη, το Βόλο, την Πτολεμαΐδα και τη Μεγαλόπολη. (Κούγκολος, 2007)

Πηγές των χημικών ενώσεων του θείου στην ατμόσφαιρα είναι οι κοιλότητες συγκέντρωσης βιολογικής ύλης, η καύση των ορυκτών καυσίμων και των οργανικών υλών και η διάχυση σταγονιδίων από τη θάλασσα. Οι ανθρωπογενείς εκπομπές του διοξειδίου του θείου (SO_2) εκτιμάται ότι αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό ποσοστό της ροής του θείου στην ατμόσφαιρα. Οι κυριότερες βιογενείς χημικές ενώσεις του θείου, που έχουν ένα σαφή ρόλο στην τροποσφαιρική χημεία, είναι το καρβονυλοσουλφίδιο (OCS), ο διθειάνθρακας (CS_2), η μεθυλομερκαπτάνη (CH_3SH), το διμέθυλοσουλφίδιο ($(\text{CH}_3)_2\text{S}$) και το υδρόθειο (H_2S).

Το καρβονυλοσουλφίδιο είναι η πιο άφθονη αέρια χημική ένωση του θείου στην καθαρή τροπόσφαιρα σε παγκόσμια κλίμακα, λόγω της μικρής χημικής του δραστηριότητας και επομένως του μεγάλου του χρόνου παραμονής (Seinfeld and Pandis στον Καραθανάση, 2006). Το διμέθυλοσουλφίδιο είναι η χημική ένωση του θείου που εκπέμπεται στις μεγαλύτερες ποσότητες από το θαλασσίνο νερό. Παράγεται τόσο από τα άλγη όσο και από τα βακτήρια και το πλαγκτόν και είναι παρόν παντού στην επιφάνεια των ωκεανών (Brasseur στον Καραθανάση, 2006). Το υδρόθειο είναι ένα πολύ τοξικό αέριο και έχει τη χαρακτηριστική οσμή του κλούβιου αυγού. Εκλύεται στην ατμόσφαιρα είτε από διεργασίες αναερόβιας σήψης πλούσιων σε θείο χημικών ενώσεων (έδαφος, έλη, ωκεανοί) είτε από τα ηφαίστεια και τις θερμές πηγές είτε από τη βιομηχανία (διυλιστήρια πετρελαίου, φούρνοι κωκ, βιομηχανία χαρτιού, παραγωγή τεχνητού μεταξιού, παραγωγή μετάλλων) είτε από διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες (επεξεργασία αστικών λημμάτων, χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων). Με τον όρο οξείδια του θείου χαρακτηρίζονται το διοξείδιο (SO_2) και το τριοξείδιο (SO_3) του θείου. Και τα δύο είναι άχρωμα. Το πρώτο έχει διαπεραστική και έντονη οσμή και διαλύεται πολύ εύκολα στα υδροσταγονίδια της ατμόσφαιρας (πιο εύκολα από το διοξείδιο του άνθρακα), ενώ το δεύτερο αποτελεί μία πάρα πολύ δραστική χημική ένωση. Παράγονται κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων με μεγάλη περιεκτικότητα σε θείο.

1.2.3.Ενώσεις του αζώτου

Οι σημαντικότερες χημικές ενώσεις του αζώτου στην ατμόσφαιρα είναι το υποοξείδιο(N_2O), το μονοξείδιο(NO), το διοξείδιο(NO_2), το τριοξείδιο(NO_3), το τεταρτοξείδιο(N_2O_4) και το πεντοξείδιο(N_2O_5) του αζώτου, η αμμωνία(NH_3) και διάφορα νιτρικά, νιτρώδη και αμμωνιακά άλατα. Τα οξείδια του αζώτου σχηματίζονται από καύσεις σε υψηλές θερμοκρασίες αλλά και φυσικές διαδικασίες, όπως είναι η δράση των βακτηριδίων, η βιολογική ανάπτυξη και αποσύνθεση, οι κεραυνοί, τα ηφαίστεια και οι πυρκαγιές των δασών(Arya στον Καραθανάση, 2006). Το υποοξείδιο του αζώτου(N_2O), είναι αέριο άχρωμο, υπόγλυκο και μη τοξικό. Εκπέμπεται σχεδόν αποκλειστικά από φυσικές πηγές, κυρίως από τη δράση των βακτηριδίων στο νερό και το έδαφος. Τα τροπικά εδάφη είναι οι πιο σημαντικές φυσικές πηγές του. Σε μικρότερες ποσότητες εκπέμπεται και από τους ωκεανούς(Seinfeld and Pandis στον Καραθανάση, 2006). Σχηματίζεται επίσης και από αντιδράσεις στην ανώτερη ατμόσφαιρα. Χρησιμοποιήθηκε ως αναισθητικό και συνήθως αναφέρεται ως «γελωτοποιό αέριο». Σαν μόνη ανθρωπογενής πηγή του μπορούν να θεωρηθούν τα λιπάσματα που χρησιμοποιούνται στη γεωργία.

Ο όρος οξείδια του αζώτου αναφέρεται γενικά σε όλα τα οξείδια του, αλλά ειδικά στην ατμοσφαιρική ρύπανση αναφέρεται μόνο στο μονοξείδιο και το διοξείδιο του αζώτου. Αυτά τα δύο είναι από τα αέρια που παίζουν τον πιο σημαντικό ρόλο στην ατμοσφαιρική φωτοχημεία, γιατί παίρνουν μέρος στο σχηματισμό του φωτοχημικού νέφους, ενώ επιπρόσθετα θεωρούνται και τα ίδια ατμοσφαιρικοί ρύποι και ιδιαίτερα το διοξείδιο(NO_2). Το μεγαλύτερο ποσοστό των οξειδίων του αζώτου προέρχεται από καύσεις σε υψηλές θερμοκρασίες, αν και υπάρχουν και φυσικές πηγές(μικροβιακοί οργανισμοί) που παράγουν οξείδια και άλλες ενώσεις του αζώτου, όπως η αμμωνία. Εκπέμπονται κυρίως από τα αυτοκίνητα και είναι μίγμα μονοξειδίου και διοξειδίου του αζώτου. Γενικότερα, τα οξείδια του αζώτου χαρακτηρίζονται είτε ως «θερμικά» είτε ως «καύσιμα». Επίσης, οι καυστήρες που χρησιμοποιούνται στις βιομηχανικές μονάδες για την παραγωγή ζεστού νερού σε λέβητες ή ατμού σε ατμολέβητες εκπέμπουν σημαντικές ποσότητες οξειδίων. Το μονοξείδιο του αζώτου(NO) είναι αέριο άχρωμο, άγευστο και άοσμο. Εκπέμπεται τόσο από ανθρώπινες δραστηριότητες(η καύση υγρών καυσίμων σε υψηλές θερμοκρασίες στα αυτοκίνητα, τα αεροπλάνα, τη βιομηχανία είναι η κύρια πηγή του) όσο και από φυσικές πηγές(βακτηριακή δραστηριότητα, κεραυνοί). Είναι το κυριότερο οξείδιο του αζώτου

που σχηματίζεται ανθρωπογενώς κατά τη διάρκεια καύσεων σε υψηλές θερμοκρασίες τόσο σε σταθερές εστίες καύσης όσο και στις μηχανές των οχημάτων (Jacobson στον Καραθανάση, 2006). Το διοξείδιο του αζώτου (NO_2) έχει καφέ-κόκκινο χρώμα, ισχυρά ερεθιστική οσμή και είναι εξαιρετικά τοξικό. Εκπέμπεται σε μικρές ποσότητες μαζί με το μονοξείδιο, που αποτελεί και την κύρια πηγή του. Στη φύση, παράγεται κατά τη βιολογική αποικοδόμηση στην οποία το νιτρώδες οξύ διασπάται σε μονοξείδιο του αζώτου, που στη συνέχεια οξειδώνεται προς διοξείδιο. Το τελευταίο, απορροφά ισχυρά την ηλιακή ακτινοβολία, ιδιαίτερα από το κίτρινο μέχρι το τέλος του μπλε και στην υπεριώδη περιοχή, σχηματίζοντας μονοξείδιο του αζώτου και ατομικό οξυγόνο. Τέλος, η αμμωνία (NH_3) είναι η τρίτη πιο άφθονη χημική ένωση του αζώτου στην ατμόσφαιρα. Είναι η κύρια βάση στην ατμόσφαιρα και εκπέμπεται κυρίως από φυσικές πηγές. Σημαντικές πηγές αμμωνίας είναι τα περιττώματα των ζώων, τα οργανικά απορρίμματα και πολλές ανθρώπινες δραστηριότητες (βιομηχανίες παραγωγής της αμμωνίας, διυλιστήρια πετρελαίου, εγκαταστάσεις παραγωγής αμμωνιακών λιπασμάτων) (Arya στον Καραθανάση, 2006).

1.2.4. Το μονοξείδιο του άνθρακα

Οι κύριες ανόργανες χημικές ενώσεις του άνθρακα στην ατμόσφαιρα είναι το διοξείδιο (CO_2) και το μονοξείδιό του (CO). Προκύπτουν από την τέλεια και την ατελή καύση, αντίστοιχα, των καυσίμων που αποτελούνται από οργανικές χημικές ενώσεις, την αποτέφρωση οργανικών υλικών και την αναπνοή των ζώων και των φυτών. Με εξαίρεση το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το μονοξείδιο (CO) είναι ο πιο άφθονος ατμοσφαιρικός ρύπος στην κατώτερη ατμόσφαιρα. Οι εκπομπές του από ανθρωπογενείς πηγές υπερβαίνουν τη συνολική μάζα όλων των άλλων ρύπων που εκπέμπονται από τις δραστηριότητες του ανθρώπου. Είναι άχρωμο, άοσμο, μη ερεθιστικό, αλλά ταυτόχρονα εξαιρετικά τοξικό αέριο και θεωρείται επικίνδυνα ασφυξιογόνο. Παράγεται στους ωκεανούς από τη δράση των βακτηρίων, τις πυρκαγιές των δασών, τα ηφαίστεια και από διεξόδους του φυσικού αερίου, που υπάρχουν στο φλοιό της γης. Στις αστικές περιοχές το μονοξείδιο του άνθρακα παράγεται σχεδόν αποκλειστικά από ανθρώπινες δραστηριότητες, με κυριότερες τις καύσεις στις μηχανές των αυτοκινήτων. Για αυτό το λόγο, οι συγκεντρώσεις του σχετίζονται πολύ με τον κυκλοφοριακό φόρτο. Σε παγκόσμια κλίμακα οι εκπομπές του από τις φυσικές πηγές ξεπερνούν τις αντίστοιχες από τις ανθρωπογενείς (Arya στον Καραθανάση, 2006). Από την άλλη πλευρά, οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου

του άνθρακα που παρατηρούνται στην ατμόσφαιρα δεν έχουν επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου, των ζώων ή των φυτών. Για το λόγο αυτό, δεν θεωρείται ρύπος και δεν θα εξεταστεί περαιτέρω. Ωστόσο, αν ληφθεί υπόψη ότι οι συγκεντρώσεις του επηρεάζουν το παγκόσμιο κλίμα, τότε θεωρείται σημαντικός ατμοσφαιρικός ρύπος.

1.2.5.Φωτοχημικό νέφος και όζον

Το φωτοχημικό νέφος σχηματίζεται όταν συνυπάρχουν στην ατμόσφαιρα υδρογονάνθρακες ή γενικότερα πτητικές οργανικές χημικές ενώσεις, οξειδία του αζώτου και άπλετο ηλιακό φως. Αυτό συμβαίνει κυρίως στην ατμόσφαιρα των αστικών περιοχών, αφού ένα μεγάλο ποσοστό των υδρογονανθράκων και των οξειδίων του αζώτου έχει τις ίδιες πηγές, τα αυτοκίνητα. Αντίστοιχα, μεγάλες συγκεντρώσεις του όζοντος και των άλλων φωτοχημικών ρύπων παρατηρούνται τους θερινούς μήνες στις περισσότερες πόλεις με μεγάλο πληθυσμό. Παράλληλα, μεγάλες και ορισμένες φορές επικίνδυνες συγκεντρώσεις του όζοντος έχουν μετρηθεί σε αγροτικές περιοχές γύρω από μεγαλουπόλεις. Αυτό φυσικά, είναι αποτέλεσμα της μεταφοράς όζοντος και πρόδρομων χημικών ενώσεων του από τα αστικά κέντρα. Έτσι, το όζον δεν αποτελεί πρόβλημα μόνο των αστικών περιοχών, αλλά και των αγροτικών που γειτνιάζουν με μεγάλες πόλεις. Η φυσική διακύμανση των συγκεντρώσεων του όζοντος οφείλεται στο συνδυασμό της ατμοσφαιρικής φωτοχημείας και της μεταφοράς όζοντος από τη στρατόσφαιρα (Καραθανάσης, 2006). Αύξηση των συγκεντρώσεών του παρατηρούνται αργά το μεσημέρι, κατά το σχηματισμό του φωτοχημικού νέφους αλλά και από τη μεταφορά του από τα αστικά κέντρα.

1.2.6.Αλογονούχες ενώσεις

Μεγάλο ενδιαφέρον, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, υπάρχει για τις χημικές ενώσεις των αλογόνων, εξαιτίας φαινομένων όπως είναι η επίδραση των χλωροφθορανθράκων στο στρατοσφαιρικό όζον, η συμβολή του υδροχλωρίου στην όξινη βροχή, τα επίπεδα συγκέντρωσης στην ατμόσφαιρα των τοξικών εντομοκτόνων καθώς και ορισμένα ερωτηματικά που αφορούν τα ενδιάμεσα χημικά προϊόντα που σχηματίζονται από τη διάσπαση των χλωριωμένων διαλυτών στην ατμόσφαιρα. Οι πηγές αυτών των χημικών ενώσεων, με ελάχιστες εξαιρέσεις, είναι αποκλειστικά ανθρωπογενείς.

1.3.Σωματιδιακή ύλη στην ατμόσφαιρα

Με τον όρο σωματιδιακή ύλη εννοούμε κάθε συστατικό, εκτός από το καθαρό νερό, που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα ως υγρό ή στερεό, κάτω από φυσιολογικές συνθήκες. Τα αιωρούμενα σωματίδια εκπέμπονται άμεσα τόσο από ανθρωπογενείς όσο και βιογενείς πηγές, αλλά πολλά από αυτά σχηματίζονται δευτερογενώς από τη συμπύκνωση ή προσρόφηση σε άλλα σωματίδια ορισμένων αερίων και ατμών που είτε εκπέμπονται άμεσα στην ατμόσφαιρα είτε προκύπτουν από φωτοχημικούς μετασχηματισμούς. Έτσι λοιπόν, και τα αιωρούμενα σωματίδια, όπως και οι αέριοι ρύποι, μπορούν να χωριστούν σε πρωτογενή και δευτερογενή. Κατά τη διάρκεια των χρόνων έχουν χρησιμοποιηθεί διάφοροι όροι για το χαρακτηρισμό των νεφών που σχηματίζονται από τα αιωρούμενα σωματίδια (Arya και Κουιμτζής στον Καραθανάση, 2006): Α) *Σκόνη*. Αποτελείται από αδρά αιωρούμενα σωματίδια με μεγάλο μέγεθος που παράγονται από μηχανικές διεργασίες ελάττωσης του μεγέθους των στερεών υλικών, όπως η θραύση, ο κατακερματισμός και η άλεση. Β) *Καπνός*. Αποτελείται από πολύ λεπτά αιωρούμενα σωματίδια, που προέρχονται από την ατελή καύση του άνθρακα και άλλων οργανικών υλικών (ορυκτά καύσιμα). Γ) *Ομίχλη και αχλύδα*. Αποτελείται από αιωρούμενα σταγονίδια που σχηματίζονται από τη συμπύκνωση των ατμών και είναι ορατά. Η ομίχλη αναφέρεται συνήθως στη μετεωρολογία και αποτελείται από σταγονίδια νερού μικρού σχετικά μεγέθους και σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Η αχλύδα αποτελείται από σταγονίδια μεγάλου σχετικά μεγέθους, που βρίσκονται σε μικρές συγκεντρώσεις και προέρχονται από τη συμπύκνωση ατμών που εκπέμπονται κυρίως από διάφορες δραστηριότητες του ανθρώπου. Δ) *Καταχνιά ή ξηρή αχλύδα*. Είναι συνδυασμός σταγονιδίων νερού, σκόνης, σωματιδίων καπνού και φωτοχημικών ρύπων που μειώνουν την ορατότητα. Ε) *Κάπνα*. Αποτελούνται από στερεά αιωρούμενα σωματίδια, που σχηματίστηκαν από τη συμπύκνωση ουσιών που για κάποιο λόγο βρέθηκαν σε αέρια φάση. Στ) *Καπνομίχλη*. Συνδυασμός καπνού και ομίχλης. Όμως, με αυτό τον όρο χαρακτηρίζεται πιο συχνά ο συνδυασμός των φωτοχημικά σχηματιζόμενων αερίων ρύπων και αιωρούμενων σωματιδίων.

1.3.1. Πηγές των αιωρούμενων σωματιδίων

Σημαντικές φυσικές πηγές των αιωρούμενων σωματιδίων είναι η διάβρωση του εδάφους και των βράχων(σκόνη), η δράση των ηφαιστειών, η εισροή σταγονιδίων από τη θάλασσα, οι φωτιές των δασών και οι χημικές αντιδράσεις μεταξύ φυσικά εκπεμπόμενων σωματιδίων. Αντίστοιχα, πηγές ατμοσφαιρικών σωματιδίων από ανθρώπινες δραστηριότητες είναι η καύση των υγρών αλλά κυρίως των στερεών καύσιμων υλών, οι βιομηχανικές διεργασίες που εκπέμπουν σωματίδια κατά την παραγωγική τους διαδικασία(π.χ. διαφεύγουσα σκόνη από φορτωμένα φορτηγά αυτοκίνητα) και οι μεταφορές(αυτοκίνητα). Όλα τα παραπάνω φαίνονται και στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1.1: Πηγές ατμοσφαιρικών σωματιδίων

Φυσικές πηγές	Ανθρωπογενείς πηγές
Διάβρωση εδάφους και βράχων	Καύση καυσίμων και βιομηχανικές δραστηριότητες
Πυρκαγιές δασών	Διαφεύγουσες εκπομπές από βιομηχανικές δραστηριότητες
Σταγονίδια από τη θάλασσα	Διαφεύγουσες εκπομπές από μη βιομηχανικές δραστηριότητες
Δράση ηφαιστειών	Μεταφορές
Σωματίδια που σχηματίζονται από φυσικές εκπομπές αερίων όπως H_2S , NH_3 , NO_x και υδρογονανθράκων	

Πηγή: Καραθανάσης, 2006, ίδια επεξεργασία

Κατά τα φαινόμενα διαφυγής τα σωματίδια δεν εκπέμπονται από ένα ορισμένο σημείο(σημειακή πηγή), όπως από τις καμινάδες, αλλά από μια μεγάλη περιοχή(πηγή επιφάνειας)(Καραθανάσης, 2006). Η διαφυγή των σωματιδίων από τις βιομηχανικές δραστηριότητες προκαλείται από τη διαβρωτική δράση του ανέμου σε αποθηκευμένους σωρούς, τη κυκλοφορία των οχημάτων σε μη ασφαλτοστρωμένους δρόμους, τη μεταχείριση των υλικών, το φόρτωμα και τις διαδικασίες μεταφοράς. Φαινόμενα διαφυγής σκόνης που δε σχετίζονται με βιομηχανικές δραστηριότητες είναι η εκπομπή της σκόνης από δημόσιους ασφαλτοστρωμένους και μη δρόμους,

αγροτικές διεργασίες, κατασκευές, φωτιές. Εκτός της τελευταίας περίπτωσης, η εκπομπή της σκόνης στην ατμόσφαιρα προκαλείται από την αλληλεπίδραση των μηχανών με την ύλη και τη δράση του ανέμου στα υλικά. Ενώ υπολογίζεται ότι οι εκπομπές της διαφεύγουσας σκόνης από διεργασίες που δε σχετίζονται με βιομηχανικές δραστηριότητες υπερβαίνουν τις εκπομπές από τις ακίνητες σημειακές πηγές, σε πολλές περιοχές το τελικό αποτέλεσμα είναι μικρό, γιατί η διαφεύγουσα σκόνη αποτελείται κυρίως από μεγάλα σωματίδια που καταλήγουν σε μικρή απόσταση από την πηγή. Επίσης, αυτές οι πηγές δε βρίσκονται κοντά σε αστικές περιοχές. Οι εκπομπές σωματιδίων από τις μεταφορές προέρχονται είτε από τις εξατμίσεις των αυτοκινήτων είτε από τις φθορές των ελαστικών, του αμπραγιάζ και των φρένων τους.

1.3.2.Οργανικές χημικές ενώσεις στα αιωρούμενα σωματίδια

Ο κυριότερος λόγος της μελέτης των οργανικών σωματιδίων είναι η δυνατότητά τους να θέσουν την υγεία των ζωντανών οργανισμών σε μακροχρόνιους κινδύνους. Έχει βρεθεί ότι ορισμένα αιωρούμενα στην ατμόσφαιρα σωματίδια που περιέχουν οργανικές χημικές ενώσεις, κυρίως αυτά που περιέχουν πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες(ΠΑΥ), έχουν καρκινογενή και μεταλλαξιογόνα δράση. Στα αιωρούμενα σωματίδια έχουν επίσης ανιχνευτεί και μεταλλαξιογόνες ουσίες που δεν απαιτούν διαδικασίες μεταβολισμού για να εκδηλωθούν, όπως συμβαίνει και με τους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες. Οι τελευταίοι(ΠΑΥ, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAHs), αποτελούν μία από τις σημαντικότερες κατηγορίες ρύπων του περιβάλλοντος. Πολλοί από αυτούς υπάρχουν σε διάφορα τρόφιμα(φυτικά έλαια, μαργαρίνες, ψάρια). Εξάλλου, έχει διαπιστωθεί ότι το τηγάνισμα, το ψήσιμο και κυρίως το κάπνισμα των τροφών(κρεάτων ή ψαριών) αποτελούν τις σημαντικότερες διεργασίες σχηματισμού του βενζοπυρενίου, που είναι το ισχυρότερο καρκινογόνο από όλους τους ΠΑΥ. Ρύπανση τους περιβάλλοντος με ΠΑΥ προκαλείται και από φυσικές πηγές, όπως οι πυρκαγιές των δασών και διάφορα γεωλογικά φαινόμενα. Από την άλλη πλευρά, η βιομηχανία πετρελαίου είναι η σημαντικότερη βιομηχανική πηγή ΠΑΥ. Επίσης σημαντικές εκπομπές προκαλεί η βιομηχανία άνθρακα, κυρίως κατά τη διαδικασία καύσης του φυσικού αερίου και της πυρόλυσης υγρών αρωματικών υδρογονανθράκων σε υψηλή θερμοκρασία. Άλλες πηγές είναι οι βιομηχανίες λιπασμάτων, ενώ υψηλές συγκεντρώσεις ΠΑΥ

παρατηρούνται στο εσωτερικό των χυτηρίων ή στα γκαράζ αυτοκινήτων. (Κούγκολος, 2007)

Η οργανική σωματιδιακή ύλη είναι μια πολύπλοκη μίξη από πολλές κατηγορίες χημικών ενώσεων, αλκάνια, αλκένια, αρωματικές και πολυαρωματικές χημικές ενώσεις και οξυγονωμένους υδρογονάνθρακες. Αν και οι αρωματικές χημικές ενώσεις αποτελούν ένα μικρό ποσοστό της μάζας των αιωρούμενων σωματιδίων σε αστικές περιοχές έχουν τύχει ευρείας μελέτης λόγω της καρκινογενούς τους δράσης. Οι οξυγονωμένοι υδρογονάνθρακες όπως είναι τα οργανικά οξέα, οι αλδεΐδες, οι κετόνες, οι φαινόλες και οι εστέρες είτε εκπέμπονται ευθέως είτε προκύπτουν από αντιδράσεις οξειδωσης στην ατμόσφαιρα. Μερικές από αυτές έχουν χαρακτηριστεί σαν καρκινογόνες ή τοξικές και έχουν μεγάλη πιθανότητα να προκαλέσουν βλάβες στην υγεία των ανθρώπων.

1.4.Οι επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Η ατμοσφαιρική ρύπανση επιδρά δυσμενώς στην υγεία των ανθρώπων και των ζώων, βλάπτει τα φυτά, καταστρέφει τα υλικά, επιδρά στο κλίμα, μειώνει την ορατότητα και την εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία. Αν και μερικές από αυτές τις επιδράσεις είναι καλά καθορισμένες και μετρήσιμες, όπως η επίδραση στην υγεία των ανθρώπων και των ζώων, είναι δύσκολο να μετρηθούν με ακρίβεια. Σε παγκόσμια κλίμακα οι βιογενείς εκπομπές ορισμένων αέριων χημικών ενώσεων, που μπορεί να χαρακτηριστούν σαν ρύποι, είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες εκπομπές των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Επειδή όμως οι ανθρωπογενείς εκπομπές βρίσκονται συγκεντρωμένες στις αστικές και βιομηχανικές περιοχές, οι συγκεντρώσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων σε αυτές τις περιοχές είναι πολλές φορές μεγαλύτερες από κάποιες κρίσιμες τιμές(όρια). Στην ατμόσφαιρα των πόλεων υπάρχουν εκατοντάδες ή και χιλιάδες χημικές ενώσεις. Όμως μόνο ένας σχετικά μικρός αριθμός από αυτές έχει πιστοποιηθεί ότι επιδρά αρνητικά στην υγεία των ανθρώπων και των άλλων έμβιων όντων, για συγκεντρώσεις που παρατηρούνται συχνά στην ατμόσφαιρα. Δεν είναι εύκολο να καθοριστεί αν κάποια ασθένεια οφείλεται αποκλειστικά στην ατμοσφαιρική ρύπανση ή σε άλλους παράγοντες. Ορισμένες επιδράσεις των ατμοσφαιρικών ρύπων εμφανίζονται με συμπτώματα όμοια με αυτά του κοινού κρυολογήματος.

Έκθεση σε μεγάλες συγκεντρώσεις ατμοσφαιρικών ρύπων, ακόμη και για πολύ μικρό χρονικό διάστημα, έχει άμεση επίπτωση στην υγεία του ανθρώπου και μπορεί να προκαλέσει ερεθισμό των οφθαλμών, του αναπνευστικού συστήματος, ακόμα και το θάνατο, αν οι συγκεντρώσεις των ρύπων είναι πολύ μεγάλες. Εκτός από τις άμεσες επιδράσεις, που είναι πολύ σοβαρές, υπάρχουν και οι χρόνιες επιδράσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, που πρέπει επίσης να λαμβάνονται υπόψη. Επιδημιολογικές και κλινικές μελέτες έχουν συσχετίσει διάφορους ατμοσφαιρικούς ρύπους με πολλά προβλήματα υγείας, από ένα κοινό κρυολόγημα ως διάφορους τύπους καρκίνου, κυρίως όμως με αναπνευστικά προβλήματα. Βέβαια, η ευαισθησία των ανθρώπων στους ρύπους ποικίλλει. Ο αριθμός των χημικών ενώσεων που μπορούν να θεωρηθούν ρύποι καθώς και οι διακυμάνσεις των συγκεντρώσεών τους είναι πάρα πολύ μεγάλος. Οι κλινικές μελέτες δεν μπορούν να παρουσιάσουν τις επιδράσεις όλων των πιθανών μιγμάτων των ατμοσφαιρικών ρύπων και των συγκεντρώσεών τους στην υγεία του ανθρώπου. Επίσης, στις επιδημιολογικές έρευνες δεν είναι δυνατό να μετριούνται όλοι οι ρύποι της ατμόσφαιρας που είναι παρόντες κατά το χρονικό διάστημα που μελετάται η έκθεση ενός πληθυσμού σ' αυτούς. Για τους λόγους αυτούς, αρκούμαστε μόνο στον προσδιορισμό των πιθανών σχέσεων ανάμεσα στη χρόνια έκθεση στην ατμοσφαιρική ρύπανση και τις επιδράσεις της στην υγεία.

1.5.Επιδράσεις των κυριότερων ρύπων στην υγεία των ανθρώπων

1.5.1.Μονοξείδιο του άνθρακα

Το μονοξείδιο του άνθρακα(CO) είναι προϊόν ατελούς καύσης. Είναι ασφυκτικό αέριο και βασική αιτία πρόκλησης καρδιακών προβλημάτων. Σε χαμηλές συγκεντρώσεις προκαλεί τη δημιουργία ενός λιπαρού στρώματος στα αιμοφόρα αγγεία, ενώ σε μεγαλύτερες επιφέρει ακαριαία θάνατο. Πρώτα συμπτώματα από δηλητηρίαση με μονοξείδιο του άνθρακα είναι η μειωμένη διαύγεια που εξελίσσεται σε πονοκέφαλο και μπορεί να φτάσει ως το θάνατο. Παλαιότερα, όταν χρησιμοποιούσαν μαγκάλια για τη θέρμανση των κατοικιών, οι θάνατοι από δηλητηριάσεις με μονοξείδιο ήταν συχνοί. Τα αναμμένα κάρβουνα μη έχοντας επάρκεια οξυγόνου παρήγαγαν μονοξείδιο του άνθρακα. Οι κυριότερες πηγές μονοξειδίου του άνθρακα για το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου είναι το κάπνισμα, οι εξατμίσεις των αυτοκινήτων και γενικότερα διεργασίες ατελούς

καύσης(Καραθανάσης, 2006). Στις περισσότερες περιπτώσεις οι επιδράσεις από την έκθεση στο μονοξείδιο του άνθρακα είναι αναστρέψιμες όταν οι συγκεντρώσεις του μειώνονται ή μηδενίζονται(έκθεση σε καθαρό αέρα). Όμως μετά από έκθεση σε πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις είναι πιθανό να έχουμε ακόμα και μετά από εβδομάδες ή μήνες νευρολογικά ή ψυχολογικά συμπτώματα, ιδιαίτερα αν χαθούν οι αισθήσεις κατά τη διάρκεια της έκθεσης(Jacobson στον Καραθανάση, 2006).

1.5.2.Οξείδια του αζώτου

Η παρουσία των οξειδίων του αζώτου(NO_x) στην ατμόσφαιρα σχετίζεται με μεγάλο αριθμό αναπνευστικών ασθενειών. Ένα από τα κύρια προβλήματα που σχετίζονται με την παρουσία των οξειδίων του αζώτου αφορά το σχηματισμό φωτοχημικών οξειδωτικών χημικών ενώσεων, των χαρακτηριστικών συστατικών του φωτοχημικού νέφους(π.χ. όζον(O_3) και νιτρικό υπεροξυακετυλένιο(PAN)). Αυτά παράγονται από τις αντιδράσεις των οξειδίων του αζώτου με τους υδρογονάνθρακες της ατμόσφαιρας παρουσία έντονης ηλιακής ακτινοβολίας. Τόσο τα PANs όσο και το όζον είναι ισχυρά οξειδωτικά σώματα που προσβάλλουν το αναπνευστικό σύστημα και είναι δυνατόν να δημιουργήσουν αναπνευστικές κρίσεις σε άτομα με σχετική προδιάθεση(παιδιά, γέροι και άτομα με αναπνευστικές παθήσεις)(Καραθανάσης, 2006).

Το διοξείδιο του αζώτου(NO_2) δρα στους πνεύμονες. Αντιδρά με τους υδρατμούς των βρόγχων και των κυψελίδων ερεθίζοντας τους πνεύμονες, δυσχεραίνει την αναπνοή και προκαλεί πνευμονικό οίδημα. Αν και η έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του αζώτου βλάπτει τους πνεύμονες και αυξάνει τις λοιμώξεις του αναπνευστικού, αποτελέσματα επιδημιολογικών μελετών έδειξαν ότι η έκθεση στις τυπικές συγκεντρώσεις έχει μικρές επιδράσεις στο γενικό πληθυσμό(Jacobson στον Καραθανάση, 2006). Είναι πιθανό να προκαλέσει άσθμα βλάπτοντας, ερεθίζοντας ή ευαισθητοποιώντας τους πνεύμονες και κάνει τους ανθρώπους πιο ευαίσθητους στους αλλεργιογόνους παράγοντες του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος. Τα παιδιά και όσοι υποφέρουν από το άσθμα είναι πιο ευαίσθητοι στο να παρουσιάσουν συμπτώματα ή ασθένειες που οφείλονται σε υψηλές συγκεντρώσεις διοξειδίου του αζώτου από ότι οι ενήλικες. Χαρακτηριστικές είναι ορισμένες μελέτες που δείχνουν ότι τα οξείδια του αζώτου ευθύνονται σε μεγάλο βαθμό για την εμφάνιση οξείας βρογχίτιδας σε νήπια και παιδιά προσχολικής ηλικίας(Καραθανάσης, 2006).

1.5.3.Οξείδια του θείου

Το διοξείδιο του θείου(SO₂) και τα προϊόντα των αντιδράσεών του(όπως είναι το θειικό οξύ) μπορούν να βλάψουν τον οργανισμό των ζώων και των ανθρώπων. Το διοξείδιο του θείου επιδρά, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με τα αιωρούμενα σωματίδια, κυρίως στο βλεννογόνο των ματιών και στις ανώτερες αναπνευστικές οδούς. Επιδρά κατά ένα μέρος στις επιφάνειες των βλεννογόνων όπου διαλύεται και σχηματίζεται θειώδες οξύ που βρίσκεται σε ισορροπία με το διαλυμένο διοξείδιο του θείου, αλλά και απευθείας στους λείους αναπνευστικούς μύες και οδηγεί σε στένωση των βρογχολίων και σε μεταβολή της λειτουργίας των πνευμόνων(Jacobson στον Καραθανάση, 2006). Οι κυριότερες επιπτώσεις στην υγεία που σχετίζονται με έκθεση σε υψηλές συγκεντρώσεις σε διοξείδιο του θείου περιλαμβάνουν επίδραση στην αναπνοή, ασθένειες του αναπνευστικού συστήματος, μείωση της άμυνας των πνευμόνων και επιδείνωση υπάρχοντων καρδιαγγειακών ασθενειών. Τα παιδιά, οι ηλικιωμένοι και τα άτομα με άσθμα, αλλεργίες, καρδιαγγειακά ή χρόνια αναπνευστικά νοσήματα(όπως βρογχίτιδα και εμφύσημα) είναι περισσότερο ευαίσθητοι στις επιπτώσεις από την έκθεση σε διοξείδιο του θείου και διατρέχουν μεγαλύτερο κίνδυνο(Βασιλικιώτης στον Καραθανάση, 2006).

1.5.4.Τα φωτοχημικά οξειδωτικά

Ουσιαστικά αναφερόμαστε σε ένα είδος ομίχλης που αναπτύσσεται, η οποία είναι γνωστή ως φωτοχημική καπνομίχλη ή φωτοχημικό νέφος. Τα συστατικά της φωτοχημικής καπνομίχλης είναι πολύ ερεθιστικά για τα μάτια και το αναπνευστικό σύστημα και μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες στην υγεία του ανθρώπου. Ο όρος φωτοχημικά οξειδωτικά έχει επικρατήσει να αναφέρεται στα τρία συστατικά του φωτοχημικού νέφους, δηλαδή το όζον(O₃), το διοξείδιο του αζώτου(NO₂) και το νιτρικό υπεροξυακύλιο(PAN). Η αιτία του ερεθισμού των ματιών από το φωτοχημικό νέφος δεν έχει ξεκαθαριστεί πλήρως. Εκτός από το όζον, αρκετά ύποπτα θεωρούνται και τα δευτερογενή προϊόντα των υδρογονανθράκων. Το πρόβλημα είναι, ότι δεν μπορούν να δοθούν οδηγίες για κάθε συστατικό του νέφους ξεχωριστά, εφόσον όλα του τα συστατικά είναι αλληλοεξαρτώμενα και η δράση τους συνδυασμένη.

1.5.5.Οζον

Το όζον είναι ιδιαίτερα ερεθιστικό αέριο που επηρεάζει την υγεία των ανθρώπων κυρίως με την αναπνοή, καθώς ο εισπνεόμενος αέρας φτάνει μέχρι τις κατώτερες περιοχές του αναπνευστικού συστήματος. Οι επιδράσεις του συγκεκριμένου αερίου εξαρτώνται από τη συγκέντρωση του όζοντος, τη διάρκεια της έκθεσης και τον όγκο του εισπνεόμενου αέρα(που είναι π.χ. μεγαλύτερος κατά την έντονη σωματική άσκηση). Μπορεί να προκαλέσει βλάβες στις λειτουργίες των πνευμόνων ή φλεγμονώδεις αντιδράσεις των ιστών τους. Άλλα συμπτώματα είναι η τάση για δάκρυα, βήχας, πονοκέφαλος, ερεθισμός των αναπνευστικών οδών και ενοχλήσεις κατά την αναπνοή. Υπάρχουν ενδείξεις ότι το όζον επιδεινώνει ή και προκαλεί άσθμα και συμβάλλει στη δημιουργία όγκων, ενώ δεν έχει, με τα μέχρι τώρα αποτελέσματα των ερευνών καρκινογόνα επίδραση στον άνθρωπο(www.hlug.de).

Οι βιολογικές επιπτώσεις από την έκθεση των ανθρώπων στο όζον οφείλονται στην εξαιρετικά υψηλή του δραστηριότητα. Σε αντίθεση με άλλους ρύπους και αέρια δηλητήρια(όπως για παράδειγμα το μονοξείδιο του άνθρακα), που επιδρούν κυρίως σε συγκεκριμένα όργανα ή συστήματα του οργανισμού, το όζον δρα αμέσως κατά τη διάρκεια της αναπνοής και σχεδόν αποκλειστικά στους ιστούς του αναπνευστικού συστήματος, δηλαδή στο σημείο επαφής του με τον οργανισμό. Λόγω της μικρής διαλυτότητάς του κατακρατείται σε πάρα πολύ μικρό βαθμό στις ανώτερες αναπνευστικές οδούς(ενώ κάτι αντίθετο συμβαίνει με το διοξείδιο του θείου). Αυτό σημαίνει ότι το όζον φτάνει σε μεγάλες συγκεντρώσεις στην περιοχή των πνευμόνων, όπου και επιδρά σε ιστούς που δεν προστατεύονται από στρώματα βλέννας.

Γενικότερα, η μακροχρόνια έκθεση σε χαμηλές συγκεντρώσεις όζοντος μπορεί να επηρεάσει την ελαστικότητα των πνευμόνων και την ικανότητά τους να ανθίστανται στις ασθένειες, προκαλώντας πρόωρη γήρανσή τους, υψηλό κίνδυνο εμφάνισης πνευμονικών νόσων και ινωμάτωση(δηλαδή λιγότερο ελαστικοί πνεύμονες και απώλεια των λειτουργικών ιστών). Οι ομάδες του πληθυσμού που κινδυνεύουν περισσότερο από την έκθεση τους στο όζον είναι τελείως διαφορετικές από ότι για τους υπόλοιπους ρύπους, που δρουν περισσότερο σε συγκεκριμένες ομάδες του πληθυσμού(ασθματικούς, άτομα με χρόνια βρογχίτιδα, άτομα με καρδιακά και κυκλοφοριακά προβλήματα). Για το όζον, είναι πολύ δύσκολο να οριστούν συγκεκριμένες ομάδες του πληθυσμού που να έχουν παρόμοια ευαισθησία σ' αυτό και επίσης δεν μπορεί να οριστεί με ακρίβεια ένα κατώτατο όριο συγκέντρωσής του

κάτω από το οποίο δεν εμφανίζονται επιπτώσεις στους ανθρώπους. Η ευαισθησία των αναπνευστικών οργάνων απέναντι στο όζον παρουσιάζει σχεδόν ίδια κατανομή και στα υγιή άτομα και σε εκείνα που πάσχουν από κάποιο πρόβλημα του αναπνευστικού συστήματος(www.bayernUmweltberatung.de). Βέβαια, για λόγους πρόνοιας τα παιδιά και τα βρέφη χαρακτηρίζονται σαν ομάδες υψηλού κινδύνου, επειδή σε αντίθεση με τους ενήλικες λαμβάνουν σχετικά μεγαλύτερο όγκο αέρα κατά την αναπνοή τους και επιπλέον το ανοσοποιητικό τους σύστημα δεν έχει ακόμα αναπτυχθεί πλήρως(www.hlug.de).

1.5.6.Οι υδρογονάνθρακες

Η ομάδα των υδρογονανθράκων περιλαμβάνει όλες τις χημικές ενώσεις που αποτελούνται από υδρογόνο και άνθρακα. Εφόσον υπάρχουν στην ατμόσφαιρα εκατοντάδες πτητικοί υδρογονάνθρακες, οι οποίοι εκπέμπονται τόσο από τις βιομηχανίες, τα αυτοκίνητα ή άλλες δραστηριότητες των ανθρώπων όσο και από την ίδια τη φύση, είναι πολύ δύσκολο να γενικευτούν οι επιδράσεις τους στον ανθρώπινο οργανισμό. Παρ' όλα αυτά, είναι γνωστό ότι οι υδρογονάνθρακες έχουν πολλές και ποικίλες αρνητικές επιδράσεις στους ζωντανούς οργανισμούς. Πολλοί από αυτούς είναι καρκινογόνοι και πρέπει να αποφεύγεται η με οποιονδήποτε τρόπο λήψη τους είτε μέσω της αναπνοής είτε μέσω της τροφικής αλυσίδας.

1.5.7.Φορμαλδεΰδη

Σε μικρές συγκεντρώσεις η φορμαλδεΰδη ερεθίζει τα μάτια και τις αναπνευστικές οδούς, ενώ σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις που διαρκούν μεγάλο χρονικό διάστημα προκαλεί αρχικά αντιστρεπτές και τελικά μη αναστρέψιμες βλάβες στα όργανα που προσβάλλονται από αυτή. Σε άτομα που εκτίθενται μακροχρόνια σε συγκεντρώσεις φορμαλδεΰδης, εμφανίζεται μεγάλος κίνδυνος πρόκλησης χρόνιων παθήσεων του αναπνευστικού συστήματος(Καραθανάσης, 2006).

1.5.8.Βενζόλιο

Ορισμένες επιδημιολογικές μελέτες σε άτομα που εκτίθενταν σε βενζόλιο λόγω του επαγγέλματός τους έδειξε μια μονοσήμαντη σχέση με την εμφάνιση λευχαιμίας και μια πιθανή σχέση με άλλες μεταβολές. Οι διάφορες ασθένειες εμφανίζονταν πιθανόν με τη συνεργασία του βενζολίου και με άλλους μεταβολίτες. Επίσης, οι καπνιστές εμφανίζουν αυξημένο κίνδυνο λευχαιμίας. Ο λανθάνων χρόνος είναι μεταξύ 5 και 20 χρόνια, αλλά σε ιδιαίτερα υψηλές εκθέσεις σε βενζόλιο μπορεί να είναι σημαντικά

μικρότερος. Λανθάνων χρόνο, αποκαλούμε τη χρονική καθυστέρηση ανάμεσα στη στιγμή που ξεκινάει να δουλεύει ένα σύστημα(στην περίπτωση μας η εμφάνιση της ασθένειας), πιθανώς από κάποιο εξωτερικό ερέθισμα, και τη στιγμή που γίνεται ορατό στο περιβάλλον το αποτέλεσμα της λειτουργίας.

Η μεγάλη(οξεία) τοξικότητα του βενζολίου χαρακτηρίζεται από συμπτώματα του κεντρικού νευρικού συστήματος. Σε βαριά δηλητηρίαση μπορεί να παρουσιαστεί απώλεια συνείδησης και παράλυση της αναπνοής, καθώς και άλλα βαριά συμπτώματα, όπως πυρετός, διαταραχές της όρασης μέχρι και παροδική τύφλωση, αύξηση των παλμών της καρδιάς, αναγούλα, εμετός, απάθεια και τρεμούλες των άκρων. Πιο μικρές μη τοξικές δόσεις οδηγούν στην εμφάνιση σχετικά γενικών συμπτωμάτων, όπως πίεση στο κεφάλι, αίσθημα ζάλης, σύγχυση, αναγούλα και απάθεια. Όλα τα παραπάνω συμπτώματα είναι κατά κανόνα αντιστρέψιμα.

Οι χρόνιες δηλητηριάσεις χαρακτηρίζονται από μια σειρά σχετικά γενικών συμπτωμάτων. Αυτά, θεωρούνται κυρίως δευτερεύουσες επιδράσεις σε σχέση με τη βλάβη του μυελού των οστών. Τα πρώτα συμπτώματα είναι κούραση, αδυναμία και αϋπνία. Επιπλέον εμφανίζονται ζάλη, αδιαθεσία, πονοκέφαλος, αδυνάτισμα, ωχρότητα και αύξηση των παλμών της καρδιάς σε έντονη προσπάθεια. Η συνεχής έκθεση στο βενζόλιο οδηγεί σε αυξανόμενη βλάβη και ελάττωση όλων των λειτουργιών του μυελού των οστών, που φαίνεται και από την αλλαγή της εικόνας του αίματος, μείωση του αριθμού των συστατικών του αίματος και αλλαγή του μεγέθους των ερυθρών αιμοσφαιρίων.

1.5.9. Πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες

Οι πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες(ΠΑΥ) είναι μια ομάδα χημικών ενώσεων με επικίνδυνα τοξικολογικά μέλη για τον άνθρωπο και η δράση τους εξαρτάται ισχυρά από τη σύνθεσή τους. Λόγω της μεγάλης καρκινογενούς δράσης τους, αλλά και των παρααγών τους, αποτελούν τα τελευταία χρόνια πεδίο εντατικής έρευνας. Μετρώνται οι συγκεντρώσεις τους, μελετώνται οι διαδικασίες μεταφοράς και καταστροφής τους στην ατμόσφαιρα και στα ύδατα καθώς και οι θερμικές τους ιδιότητες(Stein στον Καραθανάση, 2006). Οι πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες ξηραίνουν το δέρμα, οδηγούν σε φλεγμονές του δέρματος, μπορούν να προκαλέσουν βλάβες στον κερατοειδή, στις αναπνευστικές οδούς, στο πεπτικό σύστημα και να ερεθίσουν τα μάτια. Οι καρκινογενείς πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες προκαλούν

το σχηματισμό όγκων στο δέρμα και τα εσωτερικά όργανα. Μερικοί από αυτούς είναι οι ίδιοι καρκινογενείς, ενώ ορισμένοι άλλοι μπορούν να ενισχύσουν τη δράση άλλων καρκινογόνων χημικών ενώσεων. Συγκεκριμένα για το βενζοπυρένιο που χρησιμοποιείται σαν οδηγός ένωση των πολυαρωματικών υδρογονανθράκων είναι διαπιστωμένη η καρκινογόνος η δράση του στον άνθρωπο(www.schadstoffberatung.de). Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζονται ορισμένα παραδείγματα σημείων, όπου ανιχνεύτηκαν πολυαρωματικοί υδρογονάνθρακες.

Πίνακας 1.2:Σημεία που ανιχνεύτηκαν ΠΑΥ

<i>Σημεία που ανιχνεύτηκαν ΠΑΥ</i>
Καπνός τσιγάρου
Αέρια εξάτμισης αυτοκινούμενων οχημάτων
Ασφαλτοστρωμένους δρόμους
Κάρβουνα
Πίσσα/Ασφαλτος
Αγροτικές καύσεις
Καύσεις καυσόξυλων
Σε ορισμένες τοποθεσίες πόσιμου νερού
Ψημένο κρέας ή άλλες τροφές σε υψηλές θερμοκρασίες
Μαγειρικές εγκαταστάσεις(μαγειρεία)
Εργοστάσιο προϊόντων καπνιστών
Εγκαταστάσεις δημιουργίας αερίου από τα κάρβουνα
Δημοτικούς κλιβάνους αποτέφρωσης
Αίμα
Ιστοί του σώματος

Πηγή:ATSDR, ίδια επεξεργασία

1.5.10. Αιωρούμενα σωματίδια

Τα αναπνεύσιμα αιωρούμενα σωματίδια, τόσο τα μικρού μεγέθους όσο και τα μεγαλύτερα, είναι βλαβερά για το αναπνευστικό σύστημα του ανθρώπου, όπου συσσωρεύονται και συνδέονται με πολυάριθμες επιπτώσεις στην υγεία. Η έκθεση σε μεγάλα σωματίδια ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα και παρουσιάζει παρόμοια συμπτώματα με αυτά του άσθματος. Τα λεπτά σωματίδια συνδέονται περισσότερο με επιπτώσεις στην υγεία που χρίζουν εισαγωγή στο νοσοκομείο, ακόμα και στην εντατική, όπως προβλήματα καρδιάς και πνευμόνων, συμπτώματα στο αναπνευστικό σύστημα, μειωμένη πνευμονική λειτουργία που μπορούν να οδηγήσουν ακόμα και σε πρόωρο θάνατο. Ευαίσθητες ομάδες είναι τα παιδιά, οι ηλικιωμένοι και άτομα με άσθμα, καρδιοαγγειακά ή χρόνια αναπνευστικά νοσήματα (όπως βρογχίτιδα και εμφύσημα).

Η πιο συνηθισμένη μορφή σωματιδιακής ύλης στην ατμόσφαιρα είναι ανόργανη και μη τοξική σκόνη. Η πνευμονοκονίαση είναι μια συνηθισμένη αρρώστια για αυτούς που δουλεύουν στα ορυχεία και σε τσιμεντοβιομηχανίες. Το οίδημα των «μαύρων πνευμόνων», μια μορφή πνευμονοκονίασης, είναι πολύ συνηθισμένη στους εργαζόμενους στα ορυχεία άνθρακα. Σε αυτές τις περιπτώσεις τα αιωρούμενα σωματίδια έχουν το κατάλληλο μέγεθος, ώστε να σφηνώνονται στις μεμβράνες των πνευμόνων, μειώνοντας έτσι τη δυνατότητα αποβολής τους, είτε μέσω της εκπνοής είτε μέσω των υγρών του σώματος. Ως αποτέλεσμα, οι πνεύμονες εμφανίζουν μειωμένη ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου στο κυκλοφοριακό σύστημα, προκαλώντας έτσι δυσκολία στην αναπνοή και πρόωρο θάνατο (Καραθανάσης, 2006).

1.5.11. Ίνες αμιάντου

ο αμιάντος είναι ινώδες ορυκτό, που έχει μεγάλη μηχανική αντοχή και ανθεκτικότητα σε υψηλές θερμοκρασίες, γι' αυτό χρησιμοποιείται σε επενδύσεις φρένων, μονώσεις, κατασκευές οικοδομικών υλικών και πυρίμαχες στολές. Οι ίνες του αμιάντου είναι εξαιρετικά σταθερές και δε συσσωματώνονται για να σχηματιστούν μεγαλύτερες. Έτσι επανέρχονται στην ατμόσφαιρα ακόμη και μετά από το φιλτράρισμα ή την καθίζησή τους. Οι ίνες αυτές εισπνεόμενες δεν συγκρατούνται από τους βλεννογόνους, φτάνουν στις κυψελίδες, παγιδεύονται και παραμένουν εκεί για απεριόριστο χρονικό διάστημα. Η παραμονή τους προκαλεί μορφολογικές αλλοιώσεις στους πνεύμονες και επηρεάζει γενικά την υγεία των ανθρώπων. Η ασθένεια που προκαλεί η εισπνοή ινών όλων των ειδών αμιάντου λέγεται αμιάντωση. Τα

χαρακτηριστικά της είναι δυσκολία στην αναπνοή, διάβρωση του ιστού των πνευμόνων και εκτεταμένη πάχυνση του στρώματος που καλύπτει τους πνεύμονες. Το πιο σημαντικό είναι ότι ο αμίαντος είναι μια από τις αιτίες εμφάνισης καρκίνου του μεσοθηλιώματος, δηλαδή καρκίνου των πνευμόνων και του περιτόναιου(Κούγκολος, 2007).

1.6.Επιδράσεις στα ζώα

Αν αναλογιστεί κανείς ότι όλοι οι συνηθισμένοι ρύποι έχουν αρνητικά αποτελέσματα στην ευημερία και στη ζωή του ανθρώπου, είναι απλό να υποθέσουμε ότι θα έχουν παρόμοια επίδραση και στα ζώα, τα οποία έχουν παραπλήσια φυσιολογία με τον άνθρωπο. Αν και δεν υπάρχουν πολλά δεδομένα για την επίδραση του διοξειδίου του αζώτου, του διοξειδίου του θείου, του μονοξειδίου του άνθρακα και των αιωρούμενων σωματιδίων στη ζωή των κατοικίδιων ζώων, δεχόμαστε ότι τα ζώα που ζουν σε πυκνοκατοικημένες περιοχές έχουν πιο σύντομη ζωή από αυτά που ζουν μακριά από βιομηχανικές και πυκνοκατοικημένες περιοχές της γης. Επίσης, η ελάττωση του πληθυσμού ή ακόμα και η πλήρης εξαφάνιση διαφόρων άγριων ζώων και πουλιών συνδέονται πολλές φορές με το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

1.7.Ρύπανση του νερού

1.7.1.Πηγές και επιπτώσεις υδατικών ρύπων

Οι αστικές συγκεντρώσεις, οι μεταφορές, οι βιομηχανικές και οι γεωργικές δραστηριότητες προκαλούν ρύπανση των νερών με τα αέρια και τα στερεά(όπως ήδη αναφέρθηκε), αλλά κυρίως με τα υγρά απόβλητά τους. Τα αστικά λύματα προέρχονται από τις αποχετεύσεις και αποτελούν τον κύριο όγκο των υγρών αποβλήτων μιας πόλης. Περιέχουν ως επί το πλείστον μικροοργανισμούς, οργανικές ενώσεις και ορισμένα ανόργανα άλατα, κυρίως αμμωνιακά, νιτρικά και φωσφορικά. Τα υγρά απόβλητα των βιομηχανιών και βιοτεχνικών μονάδων περιέχουν ρύπους ανάλογους με αυτούς των αστικών λυμάτων, αλλά ορισμένες φορές μπορεί να περιλαμβάνουν και επιπλέον τοξικές οργανικές ενώσεις και διάφορα μέταλλα. Επιπρόσθετα, ορισμένα βιομηχανικά λύματα βλάπτουν το υδάτινο περιβάλλον λόγω της υψηλής τους θερμοκρασίας. Οι γεωργικές απορροές επιβαρύνουν το υδάτινο περιβάλλον κυρίως με ανόργανα άλατα προερχόμενα από τα λιπάσματα, καθώς και με τοξικές ουσίες που προέρχονται από τα φυτοφάρμακα. Οι αστικές δραστηριότητες

επιβαρύνουν με ρύπανση και τα όμβρια νερά, τα οποία όταν διέρχονται από τους δρόμους της πόλης φορτίζονται με μεγάλη ποικιλία ρύπων, όπως ο μόλυβδος και το κάδμιο, σε μικρές γενικά συγκεντρώσεις. Τα κάθε είδους υγρά απόβλητα καταλήγουν στους υγρούς αποδέκτες που είναι επιφανειακοί ή υπόγειοι.

Τα δυσμενή αποτελέσματα της ρύπανσης του νερού διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες και εξαρτώνται από μια μεγάλη ποικιλία ρύπων. Η δράση του καθενός από αυτούς μπορεί να συνδέεται με μια ή και όλες τις κατηγορίες συνεπειών. Έτσι έχουμε:

A) Οικολογικές συνέπειες, όταν οι ρύποι προκαλούν δυσμενείς διαταραχές στα υδατικά οικοσυστήματα.

B) Αισθητικές συνέπειες, όταν η ρύπανση γίνεται αιτία δυσάρεστων οσμών, χρωματισμού, θολότητας ή εμφάνισης του υδάτινου σώματος(π.χ. θάλασσας, λίμνης ή ποταμού), κάτι που αναμφισβήτητα υποβαθμίζει το τοπίο και εμποδίζει τη χρήση του για σκοπούς αναψυχής.

Γ) Υγεινολογικές συνέπειες, όταν το νερό(επιφανειακό ή υπόγειο) γίνεται φορέας παθογένειας και τοξικότητας για τον άνθρωπο και τα ζώα που χρησιμοποιούν είτε το ίδιο για πόση ή κολύμβηση είτε τους υδρόβιους οργανισμούς για τροφή.

Ακόμη, αρνητικά αποτελέσματα για τα επιφανειακά νερά μπορεί να έχει η ρύπανση με ανόργανα άλατα που περιέχουν είτε άζωτο με μορφή αμμωνιακών ή νιτρικών αλάτων είτε φώσφορο με μορφή φωσφορικών αλάτων. Τέτοια ρυπαντικά φορτία περιέχονται συνήθως στα αστικά λύματα(περιττώματα, απορρυπαντικά) σε ορισμένα βιομηχανικά απόβλητα και προπάντων στις γεωργικές απορροές(περίσσεια λιπασμάτων). Το σημαντικότερο πρόβλημα που δημιουργούν το άζωτο και ο φώσφορος είναι ο ευτροφισμός, που συνίσταται στην υπερβολική ανάπτυξη αλγών(φυτοπλαγκτού) στα επιφανειακά νερά, λόγω υπερβολικής τροφοδοσίας τους με θρεπτικά συστατικά. Το φαινόμενο αυτό αποτελεί σοβαρή διαταραχή του υδατικού οικοσυστήματος, με διάφορες δυσμενείς συνέπειες, μεταξύ των οποίων τη μείωση της διαφάνειας του νερού και την αποξυγόνωση.

Τα υπόγεια νερά είναι πολύ ευαίσθητα στη ρύπανση, διότι έχουν περιορισμένη ικανότητα αυτοκαθαρισμού. Η κατάληξη γεωργικών απορροών ή αστικών λυμάτων στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα έχει ως κύριο αποτέλεσμα την αύξηση της

συγκέντρωσης νιτρικών αλάτων, με αποτέλεσμα τα υπόγεια νερά να γίνονται τοξικά για τον άνθρωπο και τους ζωικούς οργανισμούς γενικότερα. Η ρύπανση των υπόγειων νερών με βιομηχανικά απόβλητα μπορεί να προκαλέσει αυξημένες συγκεντρώσεις μετάλλων ή άλλων τοξικών ουσιών.

Μια άλλη μορφή ρύπανσης των επιφανειακών και των υπόγειων νερών είναι η μόλυνση, δηλαδή η παρουσία παθογόνων μικροοργανισμών. Σημαντικότεροι παθογόνοι μικροοργανισμοί του νερού είναι τα βακτήρια του τύφου, παρατύφου, δυσεντερίας, χολέρας και διάφοροι ιοί, ειδικά αυτοί της λοιμώδους ηπατίτιδας και πολυομελίτιδας. Κύρια πηγή μόλυνσης των υδάτινων σωμάτων με παθογόνους μικροοργανισμούς είναι τα αστικά και κτηνοτροφικά λύματα, με τα απορρίμματα ανθρώπων και ζώων που περιέχουν. Οι παθογόνοι μικροοργανισμοί βρίσκονται στο νερό σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις και η ανίχνευσή τους είναι αρκετά δύσκολη (Χατζημπίρος, 2007).

1.7.2. Φόσφορος και άζωτο- Ευτροφισμός

Ρύπανση των υδάτινων σωμάτων με φώσφορο ή άζωτο προέρχεται από την υπερλίπανση των αγρών ή από την απόρριψη λυμάτων και άλλων αποβλήτων. Σημειώνεται ότι το υδάτινο σώμα δεν ρυπαίνεται με άτομα ή μόρια P και N, αλλά με φωσφορούχες ή αζωτούχες ενώσεις, ανόργανες ή οργανικές (Χατζημπίρος, 2007). Η χρησιμοποίηση λιπασμάτων σε ποσότητες μεγαλύτερες από τις δυνατότητες πρόσληψης των φυτών, οδηγεί στη μεταφορά της περίσσειας αλάτων P και N στα επιφανειακά και υπόγεια υδάτινα σώματα, μέσω της επιφανειακής απορροής και της διήθησης. Τα αστικά και κτηνοτροφικά λύματα και πολλά βιομηχανικά απόβλητα περιέχουν σημαντικές ποσότητες P και N σε ανόργανη και οργανική μορφή. Με την παρέμβαση αποσυνθετικών μικροοργανισμών στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας των λυμάτων και στα φυσικά οικοσυστήματα (υδατικά ή εδαφικά), το οργανικό άζωτο αμμωνιοποιείται και στη συνέχεια νιτροποιείται, ενώ ο οργανικός φώσφορος μετατρέπεται σε φωσφορικά άλατα. Έτσι, το σύνολο του περιεχομένου P και N μπορεί να καταλήξει στο έδαφος και στα υδάτινα σώματα.

Το σημαντικότερο πρόβλημα που δημιουργούν τα θρεπτικά άλατα, συνήθως του φωσφόρου και του αζώτου, είναι ο ευτροφισμός, που συνίσταται στην υπερβολική ανάπτυξη της πρωτογενούς παραγωγικότητας, δηλαδή κυρίως των αλγών. Επισημαίνεται ότι τα άλγη είναι οι βασικοί παραγωγικοί οργανισμοί ενός υδατικού

οικοσυστήματος και η παρουσία τους είναι απαραίτητη για τη λειτουργία του. Η ανάπτυξη αλγών σε ένα υδατικό οικοσύστημα αποτελεί φυσιολογικό φαινόμενο χωρίς αρνητικές επιπτώσεις. Περιβαλλοντικό πρόβλημα προκαλείται όταν, λόγω της παρουσίας μεγάλων συγκεντρώσεων θρεπτικών αλάτων, υπάρχει υπερβολικός πολλαπλασιασμός των αλγών. Βέβαια, το φαινόμενο αυτό αποτελεί φυσιολογική κατάσταση σε κάποιες ρηχές λίμνες ή λιμνοθάλασσες, στις οποίες υπάρχει φυσικός ευτροφισμός.

1.7.3. Πετρέλαιο

Το μεγαλύτερο μέρος της ποσότητας πετρελαίου στους ωκεανούς έχει χερσαία προέλευση. Εισέρχεται στη θάλασσα με τις επιφανειακές απορροές, τις διαρροές και τα αστικά και βιομηχανικά υγρά απόβλητα, ενώ σοβαρή συμβολή έχουν και οι υδρογονάνθρακες που είχαν εξατμιστεί στην ξηρά και πέφτουν στη θάλασσα με τη βροχή. Εκτός από τις γνωστές ενοχλητικές συνέπειες που έχει το πετρέλαιο, με τη μορφή πίσσας στις ακτές κολύμβησης, υπάρχει και μία σειρά άλλων συνεπειών. Μερικές συνιστώσες του είναι έμμεσα τοξικές, ενώ άλλες είναι γνωστές ως καρκινογόνες. Έχουν διατυπωθεί φόβοι ότι οι καρκινογόνες συνιστώσες μπορούν διαμέσου των υδρόβιων οργανισμών να επηρεάσουν τις τροφικές αλυσίδες. Οι υδρογονάνθρακες, αν εισαχθούν στο σώμα των ψαριών, μπορούν να δώσουν στη σάρκα τους δυσάρεστη γεύση. Εκτός από την τοξική επίδραση, προκαλούν ζημιές στο φτέρωμα των θαλάσσιων πουλιών και πιθανώς αποτέλεσαν την κύρια αιτία για τη δραστική μείωση του πληθυσμού μερικών ειδών πτηνών. Εξάλλου, η βιολογική διάσπαση των πετρελαίων μπορεί να προκαλέσει αποξυγόνωση του θαλάσσιου νερού(Χατζημπίρος, 2007).

1.8. Ηχορύπανση

Το πρόβλημα του αστικού θορύβου έχει αποκτήσει μεγάλες διαστάσεις στην εποχή μας. Οι πηγές θορύβου πολλαπλασιάζονται με γρήγορους ρυθμούς, με αποτέλεσμα να πληθαίνουν οι περιοχές όπου ο θόρυβος αποτελεί σημαντική όχληση. Χαρακτηριστικές περιπτώσεις είναι οι χώροι δουλειάς(όπως εργοστάσια, οικοδομές, γραφεία, δρόμοι), τα αεροδρόμια και γενικά οι χώροι και τα μέσα συγκοινωνίας, καθώς και οι χώροι διασκέδασης που συχνά είναι υπερβολικά θορυβώδεις. Ο θόρυβος, που αποτελεί έναν ιδιαίτερα σημαντικό ρύπο σήμερα, προέρχεται κυρίως από:

- Την κυκλοφορία των αυτοκινήτων, ειδικά στους αυτοκινητοδρόμους, καθώς και την κυκλοφοριακή συμφόρηση.
- Τα αεροπλάνα.
- Τα απορριμματοφόρα.
- Τους σιδηροδρόμους.
- Τα κατασκευαστικά μηχανήματα.
- Ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες.
- Τα μηχανοκίνητα μέσα αναψυχής στη θάλασσα.
- Τα κέντρα διασκέδασης.
- Το γαύγισμα των σκυλιών σε περιοχές κατοικίας.
- Μερικές δραστηριότητες αναψυχής μέσα ή έξω από τις κατοικίες.

Είναι δύσκολο να οριστούν σχετικά όρια, δεδομένου ότι η ενόχληση από το θόρυβο είναι σχετικά υποκειμενικό ζήτημα. Αρνητικές επιπτώσεις παρατηρούνται και σε διάφορα είδη ζώων, καθώς δεν διαφέρουν ιδιαίτερα από τους ανθρώπους. Ανάλογα με το χώρο και τη δραστηριότητα η ανοχή των ανθρώπων είναι πολύ διαφορετική. Ένα αποδεκτό όριο μπορεί να θεωρηθεί η στάθμη των 65 dB(a)(Χατζημπίρος, 2007). Σε μεγάλο βαθμό η εξοικείωση με το θόρυβο αποτελεί πολιτιστικό χαρακτηριστικό των διαφόρων κοινωνιών. Ωστόσο, υπάρχουν επίπεδα θορύβου που είναι βλαβερά και μη αποδεκτά από τους περισσότερους ανθρώπους.

Ο θόρυβος επηρεάζει αρνητικά τη σωματική και ψυχική υγεία αλλά και την ποιότητα ζωής των ανθρώπων, με πολλαπλές συνέπειες. Εκτός από τη στάθμη, ιδιαίτερη σημασία για την όχληση και για την επίδραση στην υγεία έχει και το είδος του θορύβου, π.χ. αν ο θόρυβος είναι παλμικός, συνεχής ή ακανόνιστος(Χατζημπίρος, 2007). Μπορεί να προκληθούν βλάβες στην ακουστική οξύτητα που φτάνουν σε παροδική ή μόνιμη απώλεια της ακοής. Αυξάνει το στρες και την αρτηριακή πίεση. Υπάρχουν ενδείξεις για καρδιαγγειακές βλάβες που προκαλούνται από παρατεταμένη έκθεση σε ορισμένα είδη θορύβου. Ακόμα και χαμηλές στάθμες μπορούν να παρενοχλήσουν τον ύπνο και να προκαλέσουν αϋπνία, όπως και να μειώσουν την αυτοσυγκέντρωση, την ηρεμία και την επικοινωνία των ανθρώπων. Τέλος, διάφορες νευρικές ή ψυχικές διαταραχές, αλλά και μείωση της παραγωγικότητας μπορούν να αποδοθούν στην έκθεση σε θορύβους.

1.9.Τοξική ρύπανση

1.9.1.Τοξικοί ρύποι, βιολογική μεγέθυνση και βιολογική συσσώρευση

Η επικινδυνότητα των τοξικών ρύπων για τους οργανισμούς εξαρτάται κάθε χρονική στιγμή από τη συγκέντρωση και την τοξικότητά τους. Αρκετοί γενικοί ρύποι που κινούνται με τις τροφές μέσα από τις τροφικές αλυσίδες εμφανίζονται με συνεχώς αυξανόμενες συγκεντρώσεις από τις χαμηλότερες προς τις υψηλότερες τροφικές στάθμες. Το φαινόμενο αυτό ονομάζεται βιολογική μεγέθυνση(Χατζημπίρος, 2007) και μπορεί να συμβεί όταν οι ρύποι είναι έμμονοι, δηλαδή δεν διασπώνται ή μπορούν να διασπαστούν πολύ δύσκολα(π.χ. μέταλλα, ραδιενεργά στοιχεία, σταθερές οργανικές ενώσεις) και δεν αποβάλλονται γρήγορα από τους οργανισμούς. Οφείλεται στο συνδυασμό της μικρής ταχύτητας αποβολής ή διάσπασης των ρύπων, με τη χαμηλή ενεργειακή αποδοτικότητα κατά μήκος της τροφικής αλυσίδας.

Η βιολογική μεγέθυνση δίνει μια άλλη, πολύ σοβαρή διάσταση σε μερικά προβλήματα ρύπανσης. Το τοξικό αποτέλεσμα εξαρτάται από τη συγκέντρωση του ρύπου στα σώματα των οργανισμών, άρα ακόμα και η χαμηλή συγκέντρωση ενός τοξικού ρύπου στο περιβάλλον μπορεί να έχει σοβαρή τοξική επίδραση σ' έναν οργανισμό, αν μεσολαβεί μεγάλη βιολογική μεγέθυνση. Κατά συνέπεια, η σταθερότητα ενός ρύπου επηρεάζει πολύ την περιβαλλοντική του επικινδυνότητα.

Σημαντικό φαινόμενο που επίσης αυξάνει την τοξική επίδραση των ρύπων στους οργανισμούς είναι και η βιολογική συσσώρευση, η οποία δεν συμβαίνει κατά μήκος μιας τροφικής αλυσίδας, αλλά στους οργανισμούς ενός τροφικού επιπέδου(Χατζημπίρος, 2007). Παράδειγμα συγκέντρωσης ενός τοξικού ρύπου στους ιστούς του οργανισμού, ιδιαίτερα στο λίπος ή σε ορισμένα όργανα που έχουν την ιδιότητα να συγκεντρώνουν κάποιες ουσίες. Κατά κανόνα, η τοξική ρύπανση είναι ανθρωπογενής, γιατί προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από παραγωγικές δραστηριότητες. Υπάρχουν ωστόσο και περιπτώσεις, όπου τοξικά αποτελέσματα οφείλονται σε φυσική ρύπανση. Πολλοί οργανισμοί παράγουν τοξικές ουσίες για την άμυνά τους και πολλοί άλλοι οργανισμοί είναι ευαίσθητοι σε αυτές.

1.9.2.Τοξική ρύπανση από μέταλλα και ανόργανες ουσίες

1.9.2.1.Μόλυβδος

Ο μόλυβδος(Pb) εισέρχεται στο ανθρώπινο σώμα κατά τα 2/3 από την πεπτική οδό και κατά το 1/3 από την αναπνευστική, το δε κάπνισμα αυξάνει την απορρόφησή

του(Χατζημπίρος, 2001). Συσσωρεύεται στον οργανισμό, κυρίως στα οστά. Επιδρά στην παραγωγή και λειτουργία ποικιλίας ενζύμων, επηρεάζοντας πολλές λειτουργίες του μεταβολισμού. Τα αποτελέσματα της χρόνιας τοξικότητας του μολύβδου είναι ευρύτατα και εκδηλώνονται κυρίως με αυξημένη αρτηριακή πίεση, ανωμαλίες στη σύνθεση του αίματος, υπερκινητικότητα και βλάβες στον εγκέφαλο, ενώ ιδιαίτερα στα παιδιά παρατηρείται μείωση της διανοητικής ικανότητας. Η επίδραση του μολύβδου ποικίλει από άτομο σε άτομο. Πάντως, τα επίπεδα που μετρώνται συνήθως στους ανθρώπινους ιστούς είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με τα επίπεδα που μπορούν να αρχίσουν να προκαλούν βλάβες. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να αποφεύγεται οποιαδήποτε επιβάρυνση με μόλυβδο.

1.9.2.2.Υδράργυρος

Ο υδράργυρος(Hg) χρησιμοποιείται στην παραγωγή χλωρίου και καυστικής σόδας, στη βιομηχανία ηλεκτρολογικού εξοπλισμού, στην παρασκευή χρωμάτων και οδοντοϊατρικών αμαλγαμάτων, στη βιομηχανία χάρτου, στην κατασκευή θερμομέτρων και στην παραγωγή γεωργικών μυκητοκτόνων. Είναι πιθανό ότι το μισό της ετήσιας παραγωγής ελευθερώνεται στη βιόσφαιρα. Μια άλλη πηγή ρύπανσης με υδράργυρο είναι η καύση του άνθρακα και του πετρελαίου, που περιέχουν σε ίχνη το μέταλλο αυτό. Ωστόσο, δεν υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις για ρύπανση της βιόσφαιρας. Η παρουσία βέβαια του υδραργύρου στην ατμόσφαιρα, δεν οφείλεται μόνο σε ανθρωπογενείς εκπομπές, αλλά και σε φυσικές, εξαιτίας της μεγάλης πτητικότητας του μετάλλου αυτού και των ενώσεων που δημιουργεί. Τα προβλήματα που δημιουργεί, οδήγησαν τις ανεπτυγμένες χώρες στο να απαγορεύσουν την παραγωγή θερμομέτρων με υδράργυρο.

Στον άνθρωπο φτάνει κυρίως μέσω της διατροφής με ψάρια. Συγκεντρώνεται στα νευρικά κύτταρα, προσβάλλει το μεταβολισμό του νευρικού συστήματος και διαταράσσει τη δράση διαφόρων ενζύμων(Χατζημπίρος, 2007). Τα συμπτώματα της δηλητηρίασης μπορεί να εμφανιστούν εβδομάδες ή μήνες μετά την προσβολή και περιλαμβάνουν μούδιασμα και πόνους σε χείλη ή χέρια και πόδια, αταξία, ανωμαλίες στην ομιλία και την ακοή και συγκινησιακές διαταραχές(Χατζημπίρος, 2007). Αυτός ο τύπος ασθένειας, ονομάζεται «ασθένεια Minamata», γιατί εμφανίστηκε πρώτη φορά με επιδημική μορφή στη μικρή αυτή πόλη της Ιαπωνίας(Κούγκολος, 2007).

1.9.2.3.Κάδμιο και ψευδάργυρος

Το κάδμιο(Cd) και ο ψευδάργυρος(Zn) είναι μέταλλα με παρόμοιες χημικές ιδιότητες και εμφανίζονται μαζί στη φύση. Η διαφορά βρίσκεται στο ότι ο ψευδάργυρος είναι ιχνοστοιχείο απαραίτητο για τη ζωή, ενώ το κάδμιο δεν χρησιμεύει στις βιολογικές διεργασίες, αλλά αντίθετα είναι ισχυρά τοξικό. Έχει την τάση να εκτοπίζει τον ψευδάργυρο από πολλά ένζυμα. Ο ψευδάργυρος γίνεται τοξικός μόνο για πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις, δηλαδή 10-15 φορές υψηλότερες από τις φυσιολογικές στον οργανισμό.

Το κάδμιο χρησιμοποιείται στις επιμεταλλώσεις και στην παραγωγή πλαστικών και μπαταριών. Σημαντικές ποσότητες εκλύονται στην ατμόσφαιρα κατά την τήξη μετάλλων και την καύση πλαστικών, όπως επίσης κατά την καύση στερεών και υγρών καυσίμων που περιέχουν κάδμιο. Οι ποσότητες καδμίου και ψευδαργύρου που απελευθερώνονται στο περιβάλλον κατά την εξόρυξη είναι πολλαπλάσιες αυτών που προκύπτουν από τη φυσική διάβρωση. Σημαντική ρύπανση από κάδμιο οφείλεται στη βιομηχανική παραγωγή ψευδαργύρου και φωσφορικών λιπασμάτων. Η παρουσία καδμίου στην ιλύ που προέρχεται από επεξεργασία λυμάτων αντικατοπτρίζει τη βιομηχανική και οικιακή χρήση του καδμίου, ενώ προσβάλλει κυρίως τα νεφρά και το ήπαρ, με μερικές μελέτες να υποδεικνύουν ότι μπορεί να είναι καρκινογόνο και τερατογόνο(Χατζημπίρος, 2007).

1.9.2.4.Χρώμιο

Από το χρώμιο(Cr) που υπάρχει στο περιβάλλον, μόνο ένα μικρό ποσοστό μπορεί να διαλυθεί στο νερό, ενώ τα ψάρια δεν συσσωρεύουν μεγάλες ποσότητες στο σώμα τους. Ο άνθρωπος μπορεί να εκτεθεί στο χρώμιο μέσω της τροφής, της αναπνοής, της πόσης ρυπασμένου νερού, της επαφής με το δέρμα σε χώρους εργασίας ή της κατοικίας κοντά σε ρυπασμένους χώρους. Το χρώμιο είναι απαραίτητο θρεπτικό ιχνοστοιχείο που βοηθά στο μεταβολισμό σακχάρων, πρωτεϊνών και λίπους. Η αναπνοή ή η βρώση υψηλών συγκεντρώσεων χρωμίου προκαλεί αντίστοιχα βλάβες στο αναπνευστικό ή στο πεπτικό σύστημα, στο ήπαρ και στα νεφρά, ακόμα και θάνατο, ενώ μπορεί να προκαλέσει και καρκίνο του πνεύμονα. Η επαφή με ορισμένες ενώσεις χρωμίου προκαλεί δερματικές βλάβες, ενώ μερικοί άνθρωποι είναι ιδιαίτερα αλλεργικοί(Χατζημπίρος, 2007).

1.9.2.5.Νικέλιο

Το νικέλιο(Ni) είναι ένα μέταλλο άφθονο στη φύση. Σχηματίζει χημικές ενώσεις που μπορούν να διαλυθούν στο νερό. Χρησιμοποιείται σε κράματα για κατασκευή κερμάτων, κοσμημάτων, μπαταριών και άλλων προϊόντων. Εκλύεται στην ατμόσφαιρα και στα νερά από βιομηχανικές δραστηριότητες. Δεν έχει διαπιστωθεί συσσωρεύσή του σε ψάρια ή σε άλλα ζώα που χρησιμεύουν στον άνθρωπο για τροφή. Ο άνθρωπος, εκτίθεται στο νικέλιο κυρίως μέσω τροφής, μέσω δερματικής επαφής με αντικείμενα όπως τα νομίσματα και λιγότερο μέσω πόσης νερού, αναπνοής ή καπνίσματος. Η πιο κοινή βλαβερή επίδραση είναι η αλλεργική αντίδραση στην επαφή με το μέταλλο, δεδομένου ότι ένα ποσοστό της τάξης του 10-20% του πληθυσμού είναι ευαίσθητο στο νικέλιο. Μερικά ευαισθητοποιημένα άτομα παρουσιάζουν αντίδραση και στη βρώση, πόση ή αναπνοή σκόνης νικελίου. Σημαντικότερη έκθεση παρατηρείται σε εργασιακό περιβάλλον, όπου μπορεί να εμφανιστούν σοβαρότερα συμπτώματα, ακόμα και καρκίνος(Χατζημπίρος, 2007). Σύμφωνα με εκθέσεις διεθνών οργανισμών, μερικές χημικές ενώσεις του νικελίου είναι καρκινογόνες για τον άνθρωπο, ενώ κάτι τέτοιο ενδέχεται να ισχύει και για τη μεταλλική μορφή.

1.9.2.6.Χαλκός

Ο χαλκός(Cu) είναι μέταλλο που βρίσκεται στη φύση με διάφορες μορφές και ως ιχνοστοιχείο είναι απαραίτητος για τη διατήρηση καλής υγείας. Εκλύεται στο περιβάλλον από μεταλλεία, βιομηχανική και αγροτική δραστηριότητα, διάθεση επεξεργασμένων λυμάτων, καθώς και από φυσικές πηγές όπως ηφαίστεια, αιολική διάβρωση, αποσύνθεση οργανικής ύλης και δασικές πυρκαγιές. Ο άνθρωπος εκτίθεται στο χαλκό μέσω της αναπνοής, της τροφής, της πόσης, της δερματικής επαφής ή της μακρόχρονης παραμονής κοντά σε περιοχές με υψηλές συγκεντρώσεις. Το πόσιμο νερό κατοικιών που χρησιμοποιούν χάλκινους σωλήνες μπορεί να περιέχει σημαντικές συγκεντρώσεις χαλκού, αν το νερό είναι όξινο. Υψηλά επίπεδα χαλκού μπορεί να προκαλέσουν βλάβες, είτε έχουν απορροφηθεί μέσω αναπνοής είτε μέσω της πεπτικής οδού. Πολύ υψηλές δόσεις χαλκού μπορεί να βλάψουν το ήπαρ ή τα νεφρά ή να προκαλέσουν ακόμα και θάνατο.

1.9.2.7.Αλουμίνιο

Το αλουμίνιο(Al) είναι το αφθονότερο μέταλλο στον γήινο φλοιό. Στη φύση εμφανίζεται με διάφορες χημικές ενώσεις, ενώ αποτελεί πρώτη ύλη για πολλά

βιομηχανικά προϊόντα. Στο περιβάλλον εμφανίζεται με μορφή σκόνης στον αέρα όπου μπορεί να αιωρείται επί πολλές μέρες, ενώ επίσης βρίσκεται διαλυμένο σε γλυκά νερά. Δεν παρουσιάζει σημαντική συσσώρευση σε φυτά ή ζώα. Ο άνθρωπος εκτίθεται συνεχώς σε χαμηλά επίπεδα αλουμινίου μέσω τροφής, αέρα, νερού και εδάφους. Πολύ μικρή ποσότητα εισέρχεται στο σώμα από τα οικιακά σκεύη αλουμινίου. Υψηλότερες δόσεις λαμβάνουν κυρίως μέσω αναπνοής ή και τροφής όσοι εκτίθενται στο εργασιακό περιβάλλον τους ή ζουν σε περιοχές με υψηλές φυσικές ή ανθρωπογενείς συγκεντρώσεις αλουμινίου. Οι χαμηλές συγκεντρώσεις δεν είναι βλαβερές, ενώ τα υψηλά επίπεδα, ιδιαίτερα σε εργασιακό περιβάλλον, μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στους πνεύμονες ή στο νευρικό σύστημα(Χατζημπίρος, 2007). Υπάρχουν μελέτες που δείχνουν σύνδεση των υψηλών συγκεντρώσεων αλουμινίου με τη νόσο Αλτσχάϊμερ, αλλά δεν έχουν επίσημα επιβεβαιωθεί.

1.9.2.8.Αρσενικό

Το αρσενικό(As)είναι αμέταλλο στοιχείο, ευρέως διαδεδομένο στο γήινο φλοιό. Διαδίδεται στον αέρα, τα νερά και το έδαφος, προερχόμενο από τη διάβρωση πετρωμάτων. Στο περιβάλλον εμφανίζεται συνήθως σε ανόργανες ενώσεις με οξυγόνο, χλώριο και θείο, αλλά σχηματίζει και οργανικές ενώσεις. Ανόργανες ενώσεις του αρσενικού χρησιμοποιούνται σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές, ενώ οργανικές ενώσεις του αποτελούν συστατικά φυτοφαρμάκων, ειδικά για την βαμβακοκαλλιέργεια. Ζωικοί οργανισμοί όπως τα ψάρια βιοσυσσωρεύουν το αρσενικό, αλλά κατά το μεγαλύτερο ποσοστό σε μια οργανική μορφή που δεν είναι ιδιαίτερα βλαβερή. Για τον άνθρωπο, επικίνδυνες είναι κυρίως οι ανόργανες ενώσεις του. Σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι θανατηφόρο. Η βρώση χαμηλότερων συγκεντρώσεων προκαλεί ναυτία και βλάβες στο αίμα, η εισπνοή προκαλεί ερεθισμό του αναπνευστικού συστήματος και η επαφή προκαλεί ερεθισμό του δέρματος. Η μακρόχρονη έκθεση σε χαμηλές συγκεντρώσεις αρσενικού μπορεί να προκαλέσει αλλοιώσεις του δέρματος, ενώ έχει επίσης καταταγεί στις καρκινογόνες ουσίες(Χατζημπίρος, 2007).

1.10.Ραδιενέργεια

Κοινό χαρακτηριστικό των ραδιενεργών ακτινοβολιών είναι ότι προκαλούν ιονισμό της ύλης που συναντούν στη διαδρομή τους και γι' αυτό ονομάζονται ιονίζουσες ακτινοβολίες(Χατζημπίρος, 2007). Η ιονίζουσα ακτινοβολία προκαλεί σοβαρές βλάβες σε όλο το φάσμα των οργανισμών, από τα πρώτιστα μέχρι τα θηλαστικά. Η

επίδρασή της στη ζωντανή ύλη και στο νερό που περιέχεται σ' αυτήν καταλήγει στο σχηματισμό ενός μεγάλου αριθμού ιονισμένων μορίων, πολλά από τα οποία έχουν υψηλή χημική δραστηριότητα. Αυτά, αντιδρούν με τις πρωτεΐνες, αδρανοποιούν τα ένζυμα, εμποδίζουν τη διαίρεση των κυττάρων, καταστρέφουν τις κυτταρικές μεμβράνες και γενικότερα βλάπτουν την κυτταρική λειτουργία βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα (Χατζημπίρος, 2007). Μεγάλες δόσεις ιονιζουσών ακτινοβολιών προκαλούν θανάτους ανθρώπων σε σύντομο χρονικό διάστημα μετά την προσβολή, όπως αποδείχθηκε στη Χιροσίμα και στο Ναγκασάκι.

Γενικά, ο κίνδυνος από την έκθεση σε ραδιενεργό ακτινοβολία εξαρτάται κυρίως από:

- Το είδος της ραδιενεργού ακτινοβολίας.
- Τον αριθμό των προς διάσπαση πυρήνων της ραδιενεργού ουσίας.
- Τον χρόνο υποδιπλασιασμού.
- Την απόσταση και την παρεμβολή άλλων σωμάτων.
- Την παρουσία της ραδιενεργού ουσίας μέσα ή έξω από τον οργανισμό.
- Το βιολογικό χρόνο υποδιπλασιασμού (σε περίπτωση που η ραδιενεργός ουσία έχει εισέλθει στον οργανισμό).

Τα αποτελέσματα της ιονίζουσας ακτινοβολίας στην υγεία του ανθρώπου διακρίνονται στα βραχυπρόθεσμα, τα οποία επιφέρουν οι μεγάλες δόσεις που λαμβάνονται σε σύντομο χρόνο, π.χ. λεπτά της ώρας και στα μακροπρόθεσμα που επιφέρουν οι μικρές δόσεις. Τα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα μια δόσης, όπως και τα μακροπρόθεσμα των μικρών δόσεων ποικίλλουν από άνθρωπο σε άνθρωπο. Ανέκαθεν, ο άνθρωπος όπως και οι υπόλοιποι οργανισμοί, δεχόταν ιονίζουσες ακτινοβολίες με προέλευση από διάφορες φυσικές πηγές. Μια κατηγορία είναι η κοσμική ακτινοβολία που έχει προέλευση κυρίως γαλαξιακή και πολύ λιγότερο ηλιακή. Μια δεύτερη κατηγορία φυσικής ακτινοβολίας είναι αυτή που εκπέμπεται από τα διάφορα ραδιενεργά ισότοπα του φλοιού της γης και ποικίλλει πολύ από τόπο σε τόπο. Επιπλέον, σημαντική φόρτιση προκαλούν οι ακτινογραφίες και οι ακτινοσκοπήσεις.

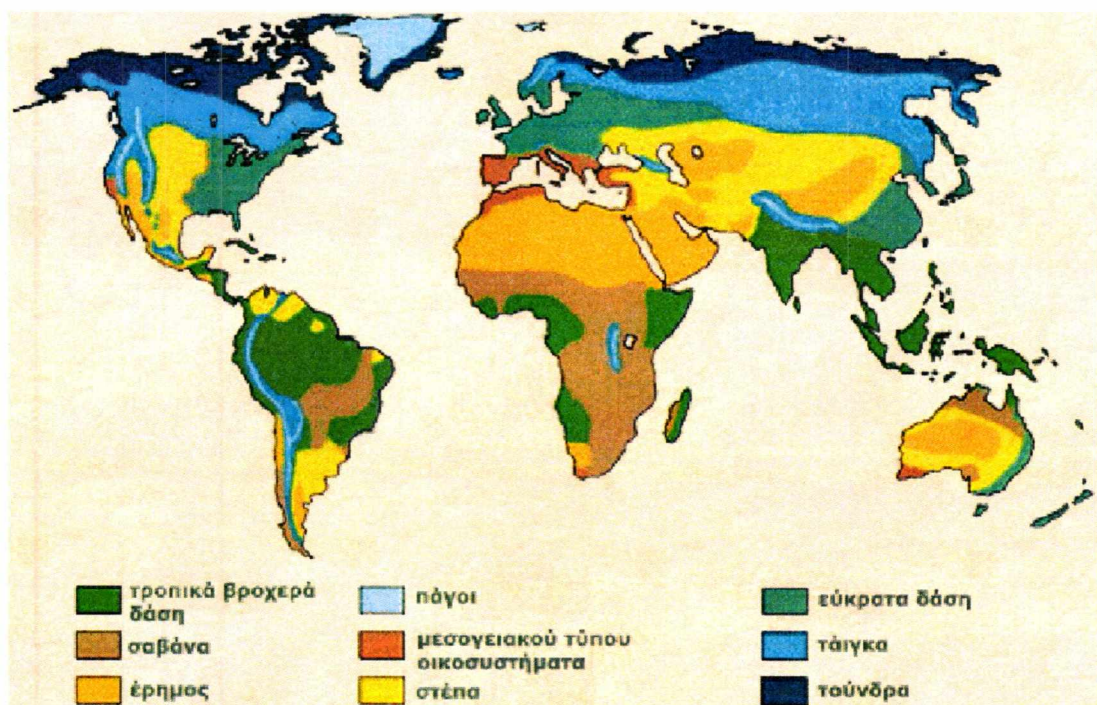
Η βασική φόρτιση των ανθρώπων με ιονίζουσες ακτινοβολίες από φυσικές και τεχνητές πηγές είναι ασφαλώς αιτία ενός ποσοστού καρκίνων και γενετικών ανωμαλιών. Οι εκτιμήσεις έχουν προκύψει από πολλές πειραματικές μελέτες σε ζώα και από μελέτες με αντικείμενο επιζώντες της Χιροσίμα και του Ναγκασάκι ή μη

καρκινοπαθείς ασθενείς που υποβλήθηκαν σε θεραπευτική ακτινοβολία ή ειδικές επαγγελματικές ομάδες, όπως εργάτες ορυχείων ουρανίου ή παιδιά των οποίων οι μητέρες ακτινογραφήθηκαν κατά την εγκυμοσύνη. Το συμπέρασμα των μελετών είναι ότι ακόμα και μικρές δόσεις ακτινοβολίας πάνω από τη βασική, προκαλούν πρόσθετα περιστατικά καρκίνων και γενετικών ανωμαλιών.

2) Η βλάστηση γενικότερα**2.1. Ζώνες βλάστησης**

Βλάστηση ονομάζουμε τον τρόπο ανάπτυξης των φυτών μιας περιοχής. Είναι γεγονός πως όλες οι περιοχές της γης δεν καλύπτονται από τον ίδιο τύπο βλάστησης. Υπάρχουν περιοχές με πλούσια και άλλες με ιδιαίτερα φτωχή βλάστηση, κάτι το οποίο εξαρτάται από ορισμένους παράγοντες. Έτσι, οι παράγοντες που καθορίζουν το είδος της βλάστησης μιας περιοχής, είναι: α) το γεωγραφικό πλάτος, το οποίο καθορίζει τη θερμοκρασία, β) το υψόμετρο της περιοχής, γ) οι τοπικές συνθήκες που επικρατούν σε μια περιοχή (π.χ. άνεμος, υγρασία ή βροχή) αλλά και δ) η ανθρώπινη επίδραση. Οι ζώνες βλάστησης, διαμορφώνονται περίπου όπως και οι κλιματικές ζώνες. Συνεπώς, οι βασικές ζώνες βλάστησης είναι: α) πολική ζώνη, β) εύκρατη ζώνη και γ) τροπική ζώνη. (www.ebooks.edu.gr)

Εικόνα 2.1: Ζώνες βλάστησης

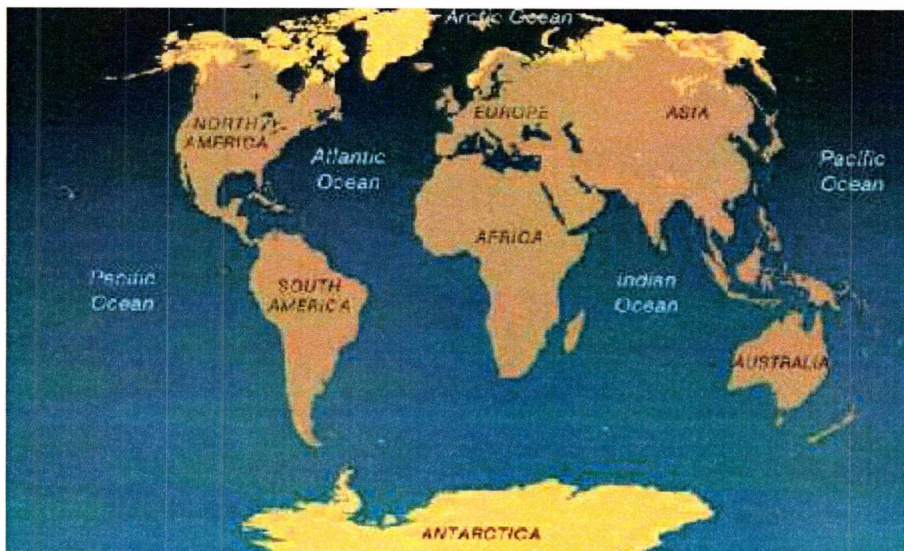


Πηγή: ebooks.edu.gr

Πολική ζώνη

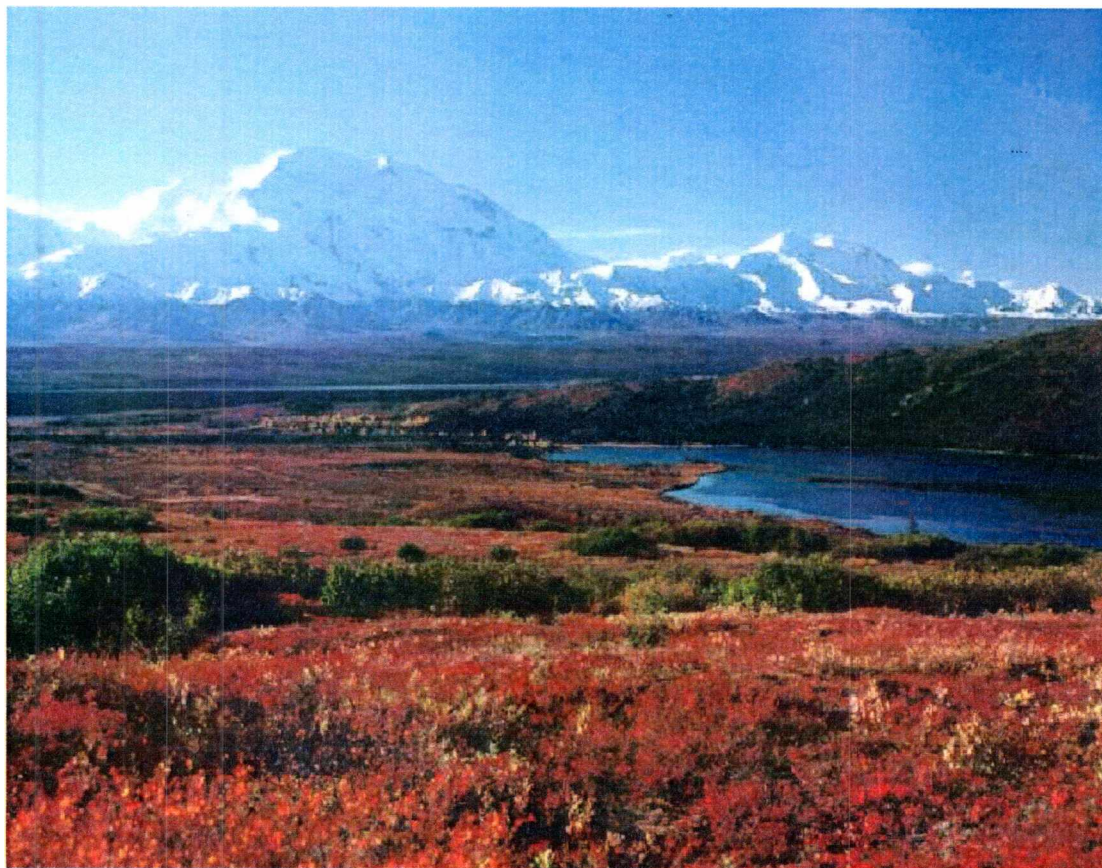
Στη ζώνη αυτή συναντάμε τη φυτική διάπλαση της τούνδρας, μόνο το καλοκαίρι, η οποία αποτελείται από βρύα, λειχήνες, μικρούς θάμνους και νανώδη δέντρα(με τον όρο φυτική διάπλαση εννοούμε το είδος βλάστησης που είναι χαρακτηριστικό μιας περιοχής).

Εικόνα 2.2:Πολικές περιοχές της τούνδρας



Πηγή:ebooks.edu.gr

Εικόνα 2.3:Τούνδρα



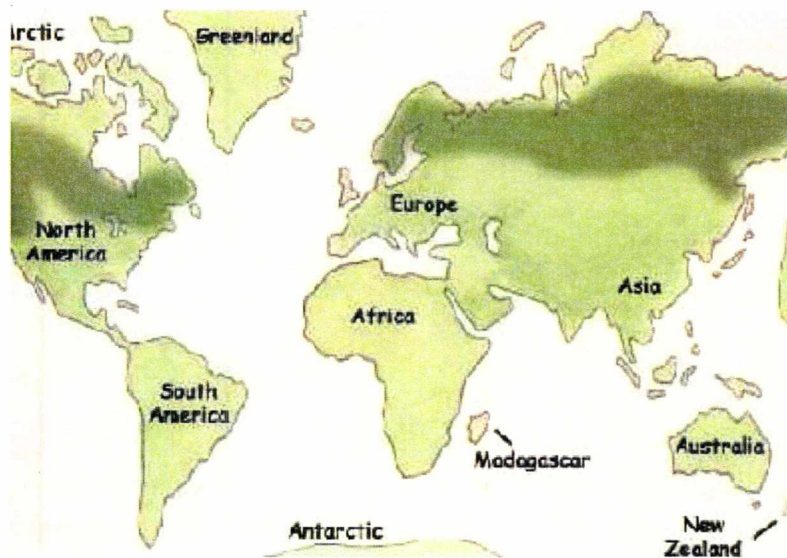
Πηγή: ebooks.edu.gr

Εύκρατη ζώνη

Στη συγκεκριμένη ζώνη, συναντάει κανείς τις εξής φυτικές διαπλάσεις: τάιγκα, δάση από φυλλοβόλα δέντρα, μεσογειακή βλάστηση και στέπες. Στην τάιγκα κυριαρχούν δάση από κωνοφόρα δέντρα, όπως πεύκα και έλατα, ενώ τη συναντάμε αμέσως μετά την τούνδρα καθώς και σε περιοχές με μεγάλο υψόμετρο. Τα δάση από φυλλοβόλα δέντρα που βρίσκονται σε αυτή τη ζώνη, περιλαμβάνουν κυρίως οξιές και βελανιδιές. Επίσης, η μεσογειακή βλάστηση που συναντάται στην εύκρατη ζώνη, αφορά κυρίως περιοχές γύρω από τη Μεσόγειο, αλλά και λιγότερο περιοχές της Καλιφόρνιας(Η.Π.Α.), της Χιλής(Ν. Αμερικής), Ν. Αφρικής και Ν. Αυστραλίας. Χαρακτηριστικά φυτά της μεσογειακής βλάστησης είναι οι ελιές και τα αμπέλια. Πιο συγκεκριμένα, στις υγρότερες περιοχές της μεσογειακής ζώνης και μέχρι υψόμετρο 700 μέτρων, αναπτύσσεται βλάστηση μακί, κάτι που συχνά συμβαίνει και σε περιοχές που υποβαθμίστηκαν από φωτιά ή βόσκηση. Τα κυρίαρχα φυτά είναι θάμνοι ύψους

μέχρι 2-2,5 μέτρα, ενώ αποτελούν το πιο εκτεταμένο φυσικό σύστημα της χώρας μας. Τέλος, οι στέπες που υπάρχουν σε αυτή τη ζώνη ουσιαστικά αποτελούν λιβάδια με ξηρό κλίμα, όπου συναντάει κανείς μεγάλους, κρύους και ανεμοδαρμένους χειμώνες καθώς και ξηρά και πολύ ζεστά καλοκαίρια. Υπάρχουν κυρίως στην κεντρική Ασία και σε μικρότερα τμήματα στην κεντρική και νότια Αμερική.

Εικόνα 2.4: Περιοχές τάιγκας



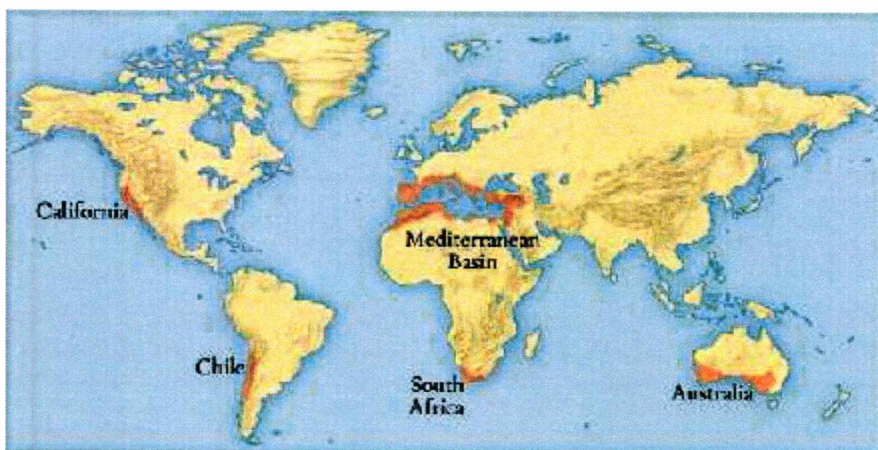
Πηγή: ebooks.edu.gr

Εικόνα 2.5: Δάση φυλλοβόλων δέντρων



Πηγή: ebooks.edu.gr

Εικόνα 2.6: Μεσογειακή βλάστηση



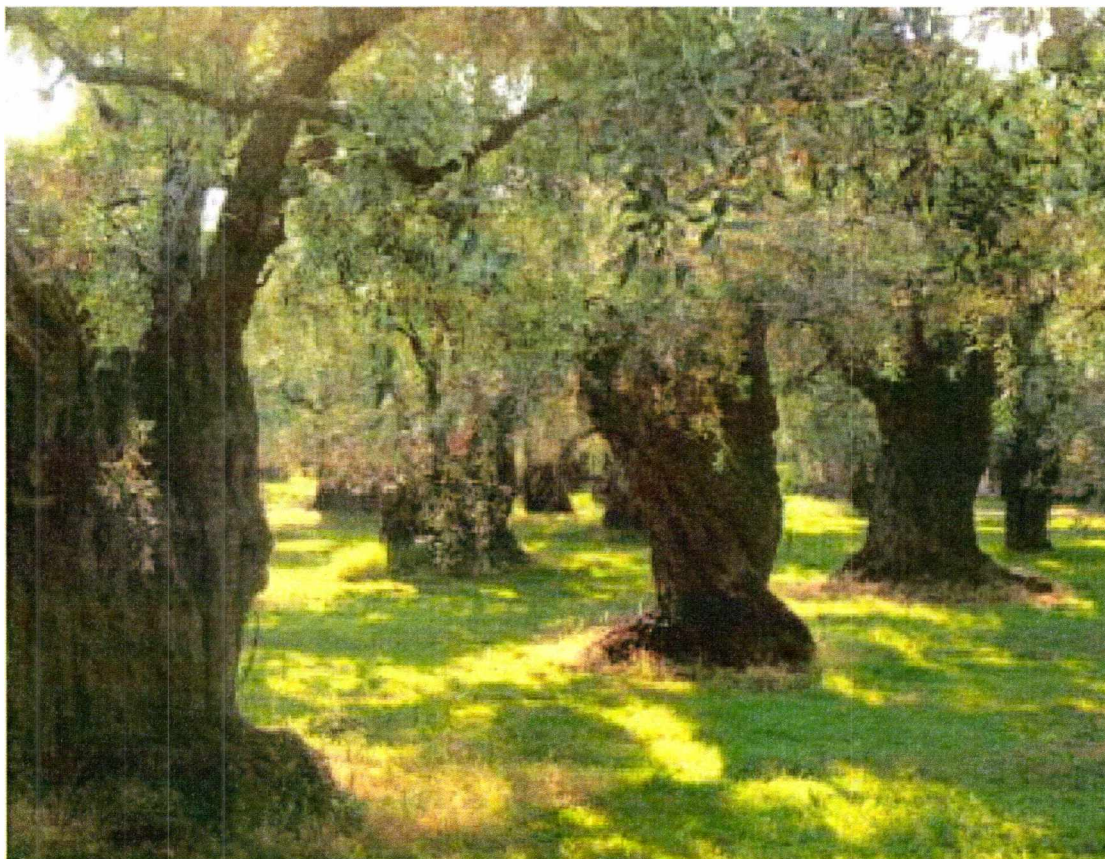
Πηγή: ebooks.edu.gr

Εικόνα 2.7: Αμπέλια



Πηγή: ebooks.edu.gr

Εικόνα 2.8:Ελιές



Πηγή:ebooks.edu.gr

Εικόνα 2.9:Στέπα



Πηγή:ebooks.edu.gr

Τροπική ζώνη

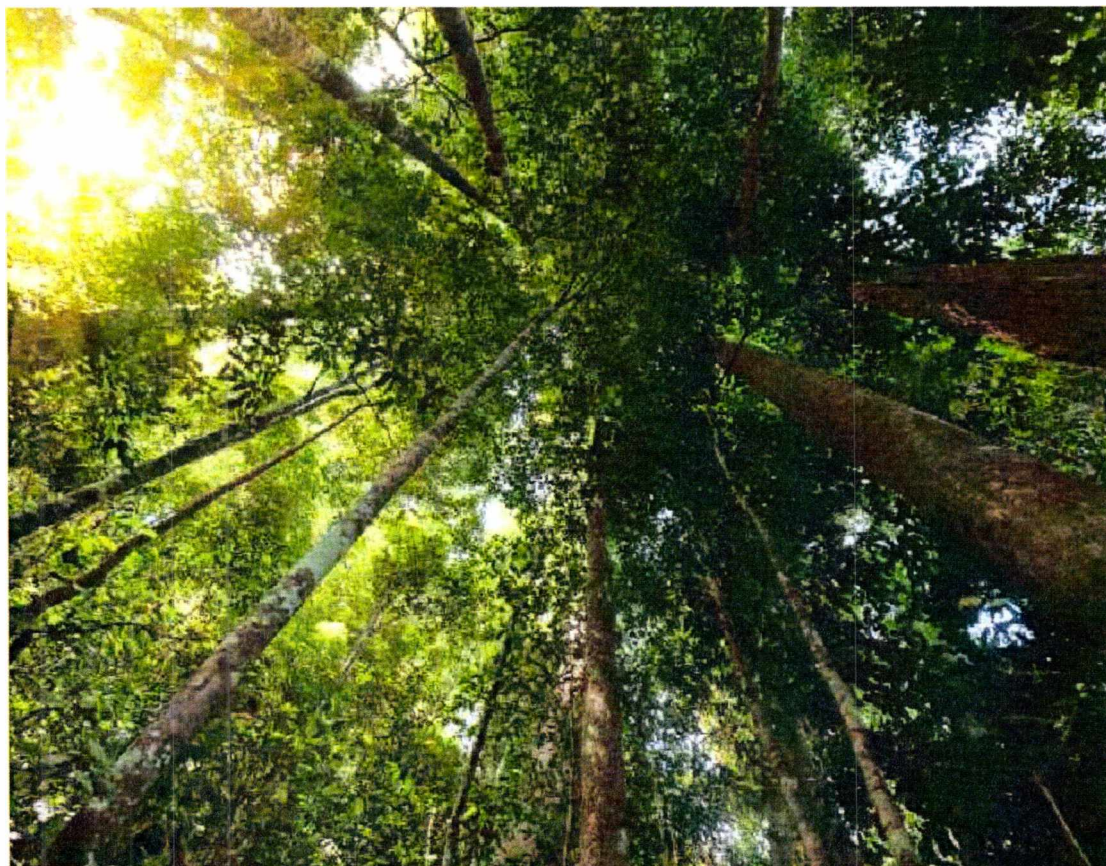
Στην τροπική ζώνη αναπτύσσονται τα τροπικά βροχερά δάση, οι σαβάνες και οι στέπες. Οι σαβάνες αποτελούνται από φοίνικες, κάκτους και φυλλοβόλα δέντρα με μικρά φύλλα και αγκάθια, ενώ οι τελευταίες αποτελούνται από μικρούς θάμνους και μικρά δέντρα.

Εικόνα 2.10: Τροπικά δάση



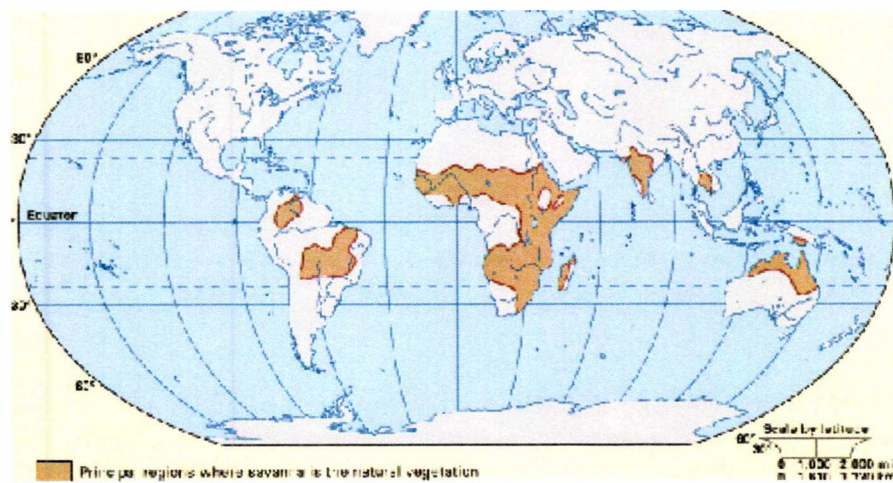
Πηγή: ebooks.edu.gr

Εικόνα 2.11: Τροπικό δάσος



Πηγή: ebooks.edu.gr

Εικόνα 2.12: Περιοχές σαβάνας



Πηγή: ebooks.edu.gr

Εικόνα 2.13:Σαβάνα



Πηγή: ebooks.edu.gr

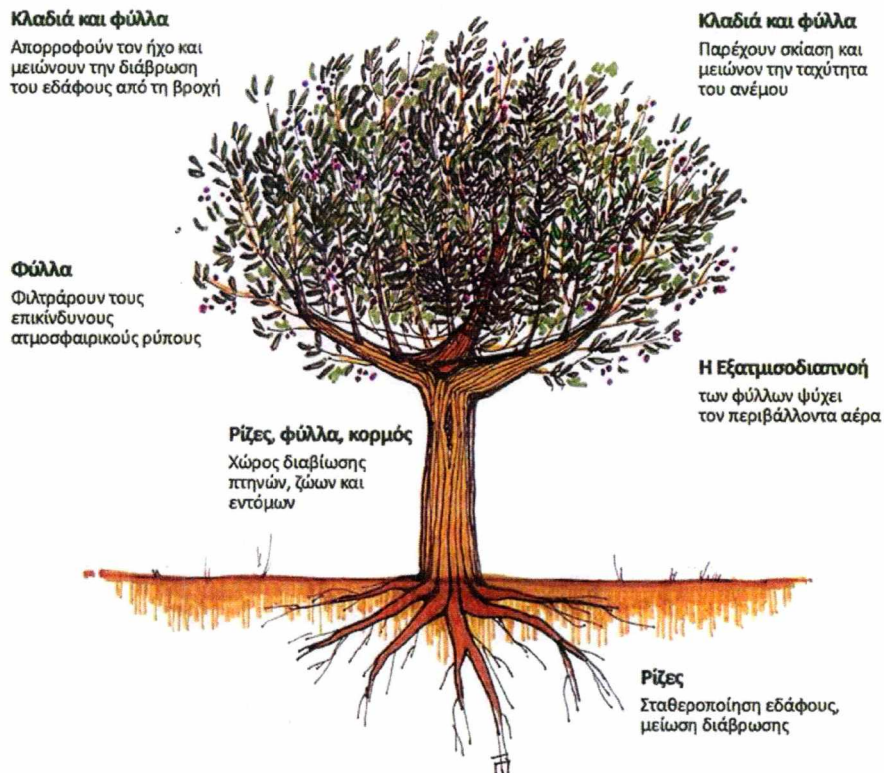
2.2.Η βλάστηση στον αστικό χώρο

Η βλάστηση είναι ο κατ' εξοχήν ρυθμιστικός παράγοντας του κλίματος πάνω στον πλανήτη, ενώ μπορεί να τροποποιήσει σημαντικά και το αστικό κλίμα μιας περιοχής(πόλης). Σκιάζει, προστατεύει, τροποποιεί τις θερμοκρασίες και την υγρασία, παράγει οξυγόνο και δημιουργεί τις προϋποθέσεις της ζωής. Η ολόπλευρη αξιοποίησή της(www.anelixi.org) μπορεί να παίξει σωτήριο ρόλο στην αποκατάσταση ενός βιώσιμου αστικού κλίματος, καθώς:

1. Επιδρά συνολικά στο αστικό κλίμα με τη φωτοσύνθεση, την εξάτμιση-διαπνοή και το σκιασμό, με αποτέλεσμα να τροποποιεί:
 - Τη θερμοκρασία του αέρα της πόλης.
 - Την επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας στις αστικές επιφάνειες και τους δομημένους όγκους.
 - Την υγρασία της αστικής ατμόσφαιρας.

- Την ταχύτητα και την κατεύθυνση του ανέμου και των αέριων ρευμάτων στον αστικό χώρο.
2. Αποκαθιστά φυσικές ισορροπίες, αδιαμφισβήτητες για την ποιότητα της ζωής του ανθρώπου αλλά και τη βιωσιμότητα του αστικού χώρου, καθώς:
- Παράγει οξυγόνο και αποκαθιστά τον φυσικό κύκλο του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα.
 - Κατακρατά τοξικές ουσίες, μικροσωματίδια και σκόνη και καθαρίζει την ατμόσφαιρα.
 - Συγκρατεί υγρασία και νερό, υποβοηθά την απορρόφηση του νερού από το αστικό έδαφος και αποκαθιστά τον φυσικό κύκλο του νερού.
 - Περιορίζει φαινόμενα οπτικής και ακουστικής ρύπανσης(ηχορύπανσης).
 - Υποστηρίζει την επαναφορά των οικοσυστημάτων στον αστικό χώρο και ελαττώνει τα φαινόμενα ερημοποίησής του.
 - Συμβάλλει στην αισθητική και ψυχολογική αναβάθμιση της πόλης.

Εικόνα 2.14: Οι βασικές λειτουργίες των δέντρων στο αστικό περιβάλλον



Πηγή: www.anelixi.org

2.3. Φωτοσύνθεση-διαπνοή-εξάτμιση

Φωτοσύνθεση

Η φωτοσύνθεση είναι η πιο σημαντική βιοχημική διαδικασία, καθώς αποτελεί πηγή ζωής για τον πλανήτη, ενώ επιπλέον είναι το πρώτο βήμα της μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε μόρια υδατανθράκων, οι οποίοι ουσιαστικά είναι το βασικό καύσιμο για όλες τις μορφές ζωής. Κατά τη φωτοσύνθεση, η βλάστηση καταναλώνει ηλιακή ακτινοβολία, δεσμεύει από τον αέρα διοξείδιο του άνθρακα και παράγει οξυγόνο και γλυκόζη. Η συγκεκριμένη λειτουργία, αντιστρέφεται τις βραδινές ώρες, δηλαδή κατά την διαδικασία της αναπνοής των φυτών. Τότε παράγεται διοξείδιο του άνθρακα και καταναλώνεται οξυγόνο, όμως μόνο το 1/5 ως το 1/3 των ποσοτήτων που παράγονται κατά τη φωτοσύνθεση την ημέρα (Minke, 2009). Κατά τις θερμές καλοκαιρινές μέρες, η βλάστηση μπορεί να δεσμεύσει μέχρι και το 90% της ηλιακής ακτινοβολίας, πριν αυτή καταφέρει να φτάσει στην επιφάνεια του εδάφους. Βέβαια,

το ποσοστό της δέσμευσης εξαρτάται από το είδος του δέντρου αλλά και από την πυκνότητα του φυλλώματος.

Διαπνοή

Η διαπνοή, αποτελεί τη φυσική διεργασία των φυτών, με την οποία πραγματοποιείται η μετατροπή του νερού σε υδρατμούς στα φυλλώματά τους. Το νερό, απορροφάται από το έδαφος από τις ρίζες των φυτών και οδηγείται στους πόρους των φυλλωμάτων(τα στόματα), από όπου διαπνέεται και απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα(δηλαδή μετατρέπεται σε υδρατμούς). Η παραπάνω διεργασία, η οποία λαμβάνει χώρα κυρίως στα φύλλα, απορροφά θερμική ενέργεια από τον αέρα και τον ψύχει και είναι λειτουργία ζωτικής σημασίας(www.anelixi.org). Ο ρυθμός της διαπνοής αυξάνεται όταν αυξάνεται η θερμοκρασία αέρα του περιβάλλοντος, ειδικά κατά την εποχή ανάπτυξης του φυτού. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες προκαλούν το άνοιγμα των στομάτων, ενώ οι χαμηλότερες το κλείσιμο αυτών. Συνεπώς, όσο αυξάνεται η θερμοκρασία του αέρα του περιβάλλοντος, τόσο μεγαλύτερη γίνεται και η ψυκτική ικανότητα της βλάστησης. Η διαπνοή αποτελεί σημαντικό κομμάτι του κύκλου του νερού, καθώς σχεδόν όλο το νερό απορροφάται από τις ρίζες, διοχετεύεται στη διαπνοή και μόνο ένα ελάχιστο ποσοστό χρησιμοποιείται μέσα στο φυτό. Χαρακτηριστικά, αναφέρεται ότι μια έκταση πρασίνου 10.000 m² με δέντρα, θάμνους και χλόη, παράγει μέσα σε 12 ώρες 600 kg οξυγόνου και δεσμεύει 900 kg διοξείδιο του άνθρακα με τους 2 παραπάνω μηχανισμούς(φωτοσύνθεση και διαπνοή).

Εξάτμιση

Εξάτμιση είναι η μετατροπή ενός σώματος από υγρή σε αέρια κατάσταση, δηλαδή η μετατροπή του νερού σε υδρατμούς. Κατά την εξάτμιση, το νερό απορροφά από τον αέρα θερμότητα και τον ψύχει. Η εξάτμιση, συμβαίνει ταυτόχρονα με τη διαπνοή και είναι αλληλένδετες διαδικασίες(www.anelixi.org). Σε ένα αστικό περιβάλλον, η εξάτμιση προέρχεται:

- ✓ Από υδάτινες επιφάνειες, όπου εξαρτάται από το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνειά τους.
- ✓ Από το διαβρεγμένο έδαφος, όπου εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα του νερού στο ανώτερο εδαφικό στρώμα και από το ποσοστό της ηλιακής ακτινοβολίας που φτάνει στην επιφάνειά τους.

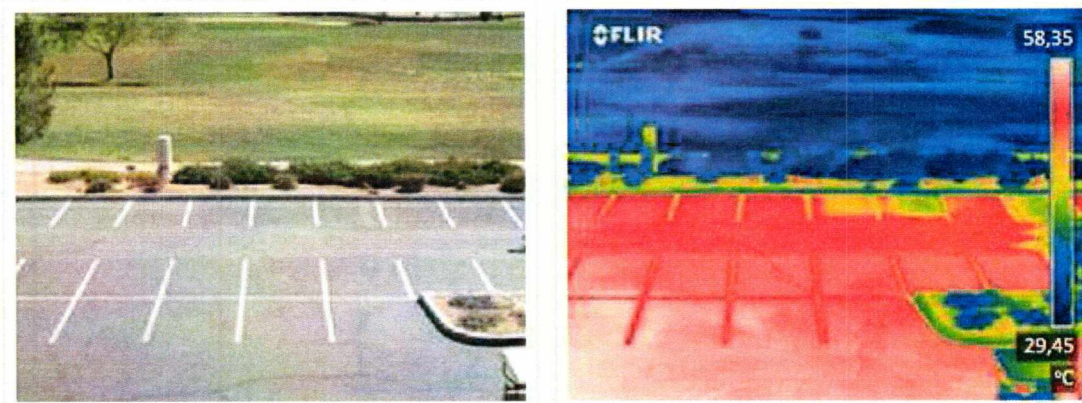
- ✓ Από τη διαπνοή των φυτών, που ουσιαστικά είναι μια μορφή εξάτμισης. Η διαφορά της από αυτή, έγκειται στο γεγονός ότι τα κύτταρα των φυτών ελέγχουν το ρυθμό της διαπνοής, με τη ρυθμιστική λειτουργία των στομάτων τους. Αυτό συμβαίνει, γιατί τα στόματα μικραίνουν όταν λιγοστεύει η διαθεσιμότητα νερού στα φυτά και κλείνουν τη νύχτα, όταν διακόπτεται η φωτοσύνθεση.

2.4.Θερμική αλληλεπίδραση βλάστησης και αστικών επιφανειών

Τα φυτά, ως ζωντανοί οργανισμοί, επιζούν συνήθως σε θερμοκρασίες από 5-40° C. Η βλάστηση, διατηρεί χαμηλότερη επιφανειακή θερμοκρασία από τα περισσότερα δομικά υλικά του αστικού περιβάλλοντος, που δεν απέχει πολύ από τη θερμοκρασία του αέρα. Έτσι, μπορεί να είναι κατά 20-40° C χαμηλότερη από τη θερμοκρασία των περισσότερων δομικών υλικών (Alexandri and Jones, 2008). Μεμονωμένα δέντρα κοντά σε επιφάνειες μεγάλης θερμοχωρητικότητας, όπως επιφάνειες ασφάλτου σε χώρους στάθμευσης αυτοκινήτων, αναπτύσσουν μεγαλύτερη θερμοκρασία φυλλωμάτων. Η ακτινοβολία μεγάλου μήκους κύματος που προέρχεται από τα θερμά υλικά, θερμαίνει τα δέντρα από την κάτω πλευρά τους και αναστέλλει τις διαδικασίες φωτοσύνθεσης και διαπνοής. Επομένως, για τη σωστή λειτουργία των φυτών σε εκτεθειμένο αστικό χώρο, απαιτούνται μεγάλες επιφάνειες φύτευσης και δεν επαρκούν μεμονωμένα δέντρα.

Η επίδραση της βλάστησης στη μείωση της θερμοκρασίας των αστικών επιφανειών ή στη θερμική προστασία τους το χειμώνα, είναι ιδιαίτερα σημαντική. Οι αστικές επιφάνειες που είναι καλυμμένες με βλάστηση, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, αναπτύσσουν πολύ χαμηλές επιφανειακές θερμοκρασίες, ενώ κατά τη διάρκεια του χειμώνα, η θερμοκρασία τους είναι υψηλότερη από αυτή των επιφανειών, οι οποίες καλύπτονται από άλλα υλικά επίστρωσης.

Εικόνα 2.15: Φωτογραφία και θερμοφωτογραφία περιοχής με άσφαλτο και βλάστηση



Πηγή: Love, 2009, ίδια επεξεργασία

2.5.Επίδραση της βλάστησης στη θερμοκρασία του αέρα

Οι φυτεμένες επιφάνειες, όπως ήδη αναφέρθηκε, συνεισφέρουν σημαντικά στη βελτίωση της θερμοκρασίας των αστικών χώρων, τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι. Το χειμώνα, διατηρούν τη θερμοκρασία του αέρα υψηλότερη, καθώς το φύλλωμά τους εμποδίζει την αποβολή θερμότητας προς τον ουρανό, την οποία έχουν απορροφήσει τα υλικά του αστικού χώρου, ενώ το καλοκαίρι μειώνουν τη θερμοκρασία του αέρα και των επιφανειών του αστικού χώρου με τη φωτοσύνθεση, τη διαπνοή και το σκιασμό. Είναι χαρακτηριστικό, ότι ένα μέτριο υγιές δέντρο απορροφά από το περιβάλλον, κατά τη διάρκεια μιας καλοκαιρινής μέρας, 270 kWh θερμικής ενέργειας, η οποία αντιστοιχεί στην ψύξη πέντε κλιματιστικών μηχανημάτων συνεχούς λειτουργίας (Ντάφης, 2001).

Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες έχουν μετρηθεί, κατά τη διάρκεια της ημέρας, 5 ως 8° C χαμηλότερες θερμοκρασίες αέρα, μεταξύ δενδροφυτευμένων αστικών περιοχών και τμημάτων της πόλης χωρίς φύτευση. Αντίστοιχα, έχουν μετρηθεί κατά τη διάρκεια της νύχτας, χαμηλότερες θερμοκρασίες αέρα από 5-6° C, μεταξύ πάρκων της Αθήνας και πυκνοδομημένων περιοχών της (Santamouris, 2001).

Η επίδραση των δέντρων στη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα, σε αστικό περιβάλλον κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, αποδείχθηκε στο Νανκίν (Nanjing) της

Κίνας, μια πόλη 2.200.000 κατοίκων περίπου. Από το 1949 μέχρι το 1982, φυτεύτηκαν μέσα στην πόλη αλλά και στους γύρω λόφους 34.000.000 δέντρα, δηλαδή περίπου 16 δέντρα ανά κάτοικο. Το αποτέλεσμα ήταν η πτώση, σε ολόκληρη την πόλη, της μέσης θερμοκρασίας κατά τους θερινούς μήνες από 32,2° C σε 29,4° C, δηλαδή κατά 1,8° C. υπολογίζεται ότι όταν μεγαλώσουν τα δέντρα, η θερμοκρασία θα μειωθεί συνολικά κατά 3° C (Ντάφης, 2001). Έτσι, η μείωση της θερμοκρασίας του αέρα σχετίζεται με το μέγεθος και την έκταση του δενδροφυτεμένου χώρου, καθώς όσο μεγαλύτερη και πιο πυκνή είναι η έκταση της φύτευσης, τόσο αυξάνονται οι διαφορές θερμοκρασίας με τις περιοχές πυκνής δόμησης.

Εικόνα 2.16: Δρόμος στο Νανκίν της Κίνας



Πηγή: Shuang Chen S., 2008

2.6.Επίδραση της βλάστησης στον αστικό υδρολογικό κύκλο

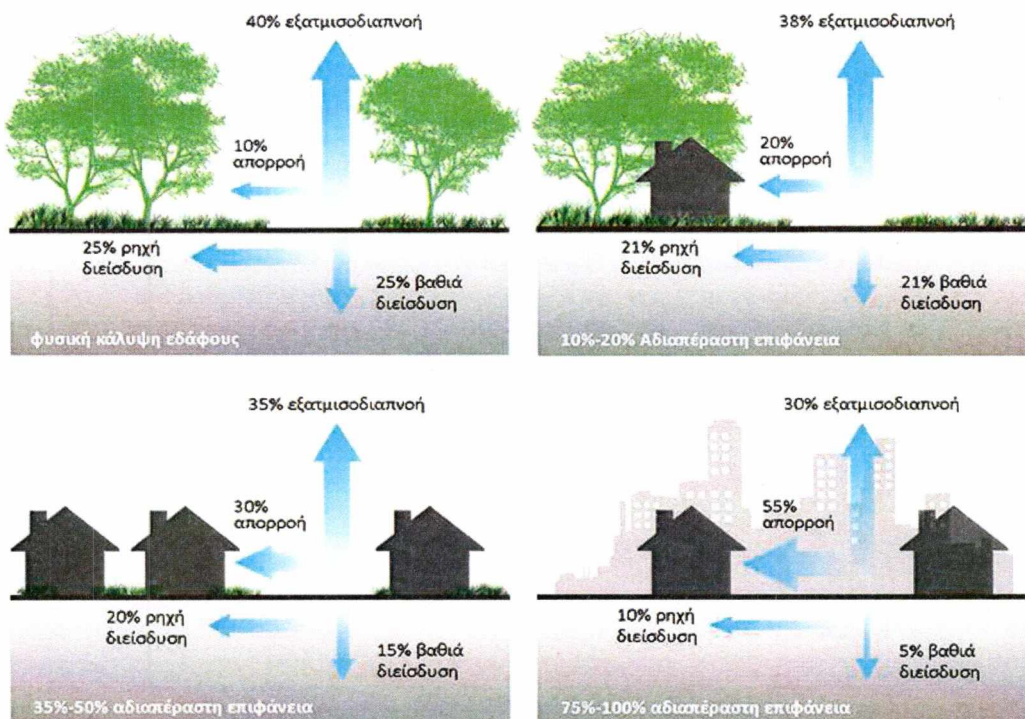
Εκτός από τα παραπάνω, η βλάστηση αποκαθιστά και ρυθμίζει στον αστικό χώρο τη λειτουργία του υδρολογικού κύκλου, καθώς:

- Τα φυτά κατακρατούν τα όμβρια ύδατα και επιβραδύνουν την απορροή τους προς τα αποχετευτικά δίκτυα, με αποτέλεσμα να μειώνεται η επιφανειακή απορροή και να αυξάνεται η διήθηση του νερού στο έδαφος. Έτσι,

αποτρέπονται οι πλημμύρες και η φυσική διάβρωση του εδάφους των αστικών περιοχών, ενώ ο υδροφόρος ορίζοντας αναζωογονείται και ο αστικός υδρολογικός κύκλος αποκαθίσταται.

- Ένα μεγαλύτερο ποσοστό φυτοκάλυψης(μέσω της βλάστησης), σημαίνει μικρότερο ποσοστό βρόχινου νερού που απορρέει και μεγαλύτερο ποσοστό νερού που διηθείται στο έδαφος. Τα παραπάνω ποσοστά, κυμαίνονται συνήθως, σε δασωμένες περιοχές περίπου στο 10% για την απορροή και στο 50% για τη διήθηση, ενώ αντίθετα σε αστικές περιοχές αντιστρέφονται και κυμαίνονται περίπου στο 55% για την απορροή και στο 15% για τη διήθηση.

Εικόνα 2.17:Σχέση μεταξύ κάλυψης εδάφους και επιφανειακής απορροής



Πηγή: Miller, 1974

Πίνακας 2.1: Σχέση μεταξύ πυκνότητας δόμησης και συντελεστή απορροής

ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΔΟΜΗΣΗΣ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ
Πολύ πυκνή	0,7-0,9
Κλειστή	0,5-0,7
Ανοιχτή	0,3-0,5
Μονοκατοικίες με κήπους	0,2-0,3
Αθλητικές εγκαταστάσεις	0,1-0,2
Πάρκα-κήποι	0-0,1

Πηγή: Miller, 1974, ίδια επεξεργασία

- Τα φυτά εξισορροπούν την υγρασία του περιβάλλοντος. Σε ξηρές περιοχές η ξηρές περιόδους, αυξάνουν την υγρασία του αέρα με τη διαπνοή και μειώνουν την εξάτμιση του νερού του εδάφους με το σκιασμό. Ένα μέτριο, υγιές δέντρο διοχετεύει στην ατμόσφαιρα, κατά τη διάρκεια μιας καλοκαιρινής μέρας, περίπου 400 λίτρα νερό. Η σχετική υγρασία του αέρα, πάνω από επιφάνεια γρασιδιού, μπορεί να φτάσει το 90%, ενώ πάνω από επιφάνεια καλυμμένη με σκυρόδεμα(μπετόν) και γενικότερα επιφάνεια χωρίς βλάστηση, δεν ξεπερνά το 55%.
- Σε υγρές περιοχές ή υγρές περιόδους, η βλάστηση μειώνει την υγρασία του αέρα με τον σχηματισμό της δρόσου, που συμπυκνώνεται πάνω στα φυλλώματα με τη μορφή σταγόνων νερού και διοχετεύεται στο έδαφος(Minke, 2009).

2.7.Επίδραση της βλάστησης στον καθαρισμό του αέρα

Τα φυτά φιλτράρουν σκόνη και σωματίδια από τον αέρα, με αποτέλεσμα ένα μέρος του φορτίου ρύπανσης του αέρα των αστικών κέντρων να συγκρατείται από τους χώρους πρασίνου. Ο τρόπος που τα φυτά καθαρίζουν τον αέρα, μπορεί να είναι μηχανικός, βακτηριολογικός και χημικός(Minke, 2009). Έτσι:

- Ο μηχανικός καθαρισμός του αέρα πραγματοποιείται με την κατακράτηση σκόνης από τα φυλλώματα της βλάστησης. Ο αέρας, ασκεί πίεση πάνω στα φυλλώματα που παρεμβάλλονται στη ροή του. Εξαιτίας αυτής της πίεσης αλλά και της αυξημένης υγρασίας των φυλλωμάτων, τα σωματίδια της σκόνης που βρίσκονται στον αέρα προσκολλώνται στην επιφάνεια των φύλλων και

στη συνέχεια κυλούν προς το έδαφος με τη βροχή. Βέβαια, η ικανότητα κατακράτησης σκόνης από τα φύλλα των δέντρων, εξαρτάται από το είδος του φυλλώματος.

- Ο βακτηριολογικός καθαρισμός του αέρα συντελείται με την έκλυση βακτηριοκτόνων ουσιών από ορισμένα είδη φυτών, κυρίως των κωνοφόρων. Στα φυτά αυτά, με την παράλληλη δράση της υπεριώδους ακτινοβολίας και του όζοντος, η μικροχλωρίδα των φύλλων λειτουργεί ως φυσική αποστείρωση. Αυτό συμβαίνει, γιατί το όζον έχει απευθείας βακτηριοκτόνα δράση, καθώς και οξειδωτική δράση πάνω στις οργανικές ουσίες που εγκαθίστανται στα φύλλα, καταστρέφοντας έτσι το θρεπτικό υπόστρωμα που ευνοεί την ανάπτυξη μικροοργανισμών.
- Ο χημικός καθαρισμός του αέρα συνδέεται ιδιαίτερα με την παραγωγή χλωροφύλλης των φυτών, που κατά τη φωτοσύνθεση εκλύουν και απορροφούν με εναλλασσόμενη περιοδικότητα οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα.

Η βλάστηση μπορεί να καθαρίζει τους ρύπους του αέρα(με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω), όμως μπορεί και να υποκύψει στη ρύπανση, όταν αυτή υπερβεί την αντισταθμιστική ικανότητα των φυτών, εξαιτίας της δραστηρότητας και της πυκνότητας των ρύπων. Κάτι τέτοιο γίνεται εύκολο αντιληπτό στα φυτά γύρω από βιομηχανικές περιοχές, που καταστρέφονται εξαιτίας των μεγάλων συγκεντρώσεων καπνού, αερίων, σωματιδίων και οξέων. Τα τοξικά αέρια προσβάλλουν το πρωτόπλασμα των κυττάρων και το καταστρέφουν. Επίσης, τα φυτά πλήττονται ιδιαίτερα από τα οξείδια του θείου, τα οποία με την επίδραση της υγρασίας παράγουν θειικό οξύ, οξείδια του αζώτου, φθόριο, χλώριο, σκόνη και στάχτη(www.anelixi.org). Συνεπώς, σημαντικός παράγοντας επιλογής κατάλληλων φυτών είναι η ανθεκτικότητά τους στο ιδιαίτερο αστικό περιβάλλον, δηλαδή τη ρύπανση του αέρα, την ηχορύπανση και τη φωτορύπανση.

2.8.Επίδραση της βλάστησης στη βιολογική και ψυχική υγεία του ανθρώπου

Η αστική βλάστηση, εκτός από τη συμβολή της στην αστική ρύπανση, παίζει αρκετά σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της ψυχολογίας και της ψυχικής υγείας των ανθρώπων. Χαρακτηριστικό είναι, ότι μελέτες έδειξαν ότι σε πόλεις ή περιοχές πόλεων χωρίς βλάστηση η βία και η εγκληματικότητα είναι αυξημένη, ενώ παράλληλα αρκετά αυξημένα εμφανίζονται και τα ποσοστά των

αυτοκτονιών(Κασσιός, 2005). Όπως είναι γνωστό, τα παραπάνω έχουν άμεση σχέση με την ψυχολογία του ανθρώπου, ενώ η ερημοποίηση του αστικού περιβάλλοντος από τα οικοσυστήματα αποκόπτει τους ανθρώπινους πληθυσμούς από το φυσικό τους περιβάλλον και τους αποξενώνει από ζωτικές λειτουργίες της φυσιολογίας και της οντότητάς τους. Παράλληλα, έχει σοβαρές επιπτώσεις στη βιολογία και τη ψυχοσύνθεση των ανθρώπινων οργανισμών.

Γενικότερα, η επαφή με το πράσινο βοηθά στη διατήρηση της υγείας, καταπολεμά το στρες και το άγχος, μειώνει τη νοσηρότητα, τη χρήση φαρμάκων και τη θνησιμότητα, ενώ όσο περισσότερους χώρους πρασίνου έχει ο πολίτης σε ακτίνα 1 km από την κατοικία του, τόσο μειώνονται οι πιθανότητες να παρουσιάσει ασθένειες(Ντάφης, 2001). Άλλωστε είναι κοινώς αποδεκτό ότι οι κάτοικοι της υπαίθρου που βρίσκονται κοντά στο πράσινο παρουσιάζουν ένα ιδιαίτερα ισχυρό ανοσοποιητικό σύστημα, ενώ σπάνια εμφανίζονται με ψυχολογικά προβλήματα. Σε έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Αμερική διαπιστώθηκε ότι ένας χώρος πρασίνου είναι προσιτός για τον άνθρωπο, όταν βρίσκεται σε απόσταση μικρότερη των τριών λεπτών από την κατοικία του(www.anelixi.org).

2.9.Επίδραση της βλάστησης στη μείωση του θορύβου

Η δημιουργία φυτοπετασμάτων είναι σημαντική μέθοδος αντιμετώπισης της αστικής ρύπανσης. Τα φυτά, έχουν την ικανότητα να μειώνουν τον ήχο με την απορρόφηση, την ανάκλαση και τη διάχυση. Χαρακτηριστικές μετρήσεις στη Σόφια της Βουλγαρίας, έδειξαν στον αστικό χώρο μείωση των επιπέδων θορύβου κατά 0,17 dB ανά τετραγωνικό μέτρο δενδρώδους επιφάνειας. Αντίστοιχα, κατά μήκος των οδών η δενδροφύτευση μπορεί, ανάλογα με την πυκνότητά της, να μειώσει την ένταση του κυκλοφοριακού θορύβου, ως και 20-25 dB(Κασσιός, 2005).

2.10.Φύτευση δωμάτων και όψεων κτιριακών όγκων

Η φύτευση δωμάτων, στεγών και όψεων των κτιρίων έχει παρατηρηθεί ότι βελτιώνει σημαντικά το αστικό κλίμα. Μια φυτεμένη στέγη χαμηλής βλάστησης με μέτρια αναπτυγμένο χόρτο έχει πολύ σημαντική επίδραση στο μικροκλίμα μιας πόλης ή περιοχής(Minke, 2009), ενώ η επίδραση εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την πυκνότητα δόμησης, την αστική γεωμετρία αλλά και την πυκνότητα των φυλλωμάτων. Οι φυτεμένες κτιριακές επιφάνειες(στέγες-όψεις) αναπτύσσουν το

καλοκαίρι πολύ χαμηλές επιφανειακές θερμοκρασίες και εκπέμπουν ελάχιστη θερμική ακτινοβολία στο περιβάλλον. Η διαφορά της επιφανειακής θερμοκρασίας μεταξύ φυτεμένων και αφύτευτων δωμαίων, μπορεί να φτάσει μέχρι και τους 40° C.

Οι οροφές των κτιρίων είναι εκτεθειμένες καθημερινά στην ηλιακή ακτινοβολία περισσότερο από κάθε άλλη επιφάνεια της πόλης. Η φύτευση είναι ικανή να μειώσει κατά πολύ τη θερμότητα που παράγεται στις επιφάνειες των δωμαίων, κάτι που επηρεάζει αρκετά και τη θερμοκρασία του αέρα πάνω από αυτές. Ορισμένες μελέτες προσομοιώσεων που έγιναν για εννέα διαφορετικές πόλεις (Alexandri and Jones, 2008), με κάθε πόλη να αντιπροσωπεύει ένα διαφορετικό κλίμα, έδειξαν ότι μεγαλύτερη ελάττωση θερμοκρασίας το καλοκαίρι επιτυγχάνεται, σε όλες τις περιπτώσεις, με συνδυασμένη φύτευση δωμαίων και όψεων των κτιρίων

3)Η περίπτωση του διπόλου Κοζάνης-Πτολεμαΐδας

3.1.Γεωγραφική θέση

3.1.1.Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας

Η περιφερειακή ενότητα Κοζάνης αποτελεί, μαζί με τις περιφερειακές ενότητες Φλώρινας, Καστοριάς και Γρεβενών, την Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας. Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας βρίσκεται στο βορειοδυτικό άκρο της Ελλάδας και συνορεύει με τη χώρα της Αλβανίας, της Πρώην Γιουγκοσλαβικής Δημοκρατίας της Μακεδονίας και με τις Περιφέρειες της Ηπείρου, της Θεσσαλίας και της Κεντρικής Μακεδονίας. Η Περιφέρεια χαρακτηρίζεται ως ακριτική λόγω της μεγάλης απόστασής της από το μητροπολιτικό κέντρο της Αθήνας και άλλες μεγάλες πόλεις, κυρίως όμως γιατί είναι η μοναδική Περιφέρεια της Ελλάδας η οποία δεν έχει διέξοδο προς τη θάλασσα.

Σύμφωνα με το Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας, το έντονο ανάγλυφο που εμφανίζεται κατά μήκος μιας σχεδόν κεντρικής ζώνης με κατεύθυνση ΒΔ – ΝΑ διαιρεί την Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας σε δύο τμήματα : το ανατολικό τμήμα, που χαρακτηρίζεται ως πεδινό από πλευράς ανάγλυφου, και το σχετικά ορεινό δυτικό τμήμα. Το δυτικό τμήμα λόγω της μορφολογίας του κατάφερε να διατηρήσει τη φυσική εικόνα του, σε αντίθεση με το ανατολικό τμήμα. Το ανατολικό τμήμα ήταν και το πιο εύφορο καθώς διαθέτει πλούσιους υδροφορείς. Το χαρακτηριστικότερο του όμως στοιχείο είναι η παρουσία των λιγνιτοφόρων ορυχείων, που είχε ως αποτέλεσμα την σημαντική περιβαλλοντική υποβάθμιση της περιοχής. Το μεγαλύτερο τμήμα της ανατολικής πλευράς της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας καλύπτεται από την Περιφερειακή ενότητα Κοζάνης, στην οποία υπάρχει η μεγαλύτερη έκταση των λιγνιτωρυχείων.

Εικόνα 3.1: Θέση Δυτικής Μακεδονίας



Πηγή: www.pdm.gov.gr, ίδια επεξεργασία

Η Περιφέρεια όμως είναι κατεξοχήν ορεινή περιοχή καθώς το 82% των εκτάσεών της είναι ορεινές και ημιορεινές περιοχές. Οι πεδινές περιορίζονται στα υψίπεδα (όπως αυτά της Πτολεμαΐδας – Κοζάνης και της Σιάτιστας – Γρεβενών). Οι δασικές εκτάσεις καταλαμβάνουν το 50% της συνολικής έκτασης. Επίσης, το 65% των επιφανειακών υδάτων της χώρας συναντώνται στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, δημιουργώντας λίμνες και σημαντικούς βιότοπους ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος. Η έκταση της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας, σύμφωνα με την ΕΛ.ΣΤΑΤ., είναι 9.451 τετραγωνικά χιλιόμετρα και καταλαμβάνει το 7,2% της συνολικής έκτασης της χώρας.

3.1.2. Περιφερειακή ενότητα Κοζάνης

Η περιφερειακή ενότητα Κοζάνης καταλαμβάνει το 37,2% της έκτασης της Περιφέρειας και το 2,68% της έκτασης της χώρας σύμφωνα με την ΕΛ.ΣΤΑΤ., ενώ έχει επιφάνεια 3.516 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Η πυκνότητά της το 2011 ήταν 42,72 κάτοικοι ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Το μεγαλύτερο μέρος της Π.Ε. Κοζάνης είναι πεδινό, όπου το 36,1% αποτελούν τους αγρούς. Στην περιοχή δε συναντώνται δάση, παρά μόνο σε μεγάλα υψόμετρα ορεινών περιοχών. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι ενώ η περιοχή διαθέτει πλούσιους υδροφορείς, δεν υπάρχουν σημαντικές εκτάσεις λιμνών ή ποταμών. Παρόλα αυτά η έντονη βιομηχανική δραστηριότητα έχει αλλοιώσει πάρα πολύ το φυσικό περιβάλλον της περιοχής.

Η Π.Ε. Κοζάνης συνορεύει με τις υπόλοιπες περιφερειακές ενότητες της Περιφέρειας και με αυτές της Ημαθίας, Πιερίας και Λαρίσης. Έδρα του νομού γίνεται η πόλη της

Κοζάνης μετά την απελευθέρωση από τους Τούρκους το 1912, η οποία είναι και κέντρο της Περιφέρειας σήμερα, και η γεωγραφική της θέση κρίνεται σημαντική ως προς τα υπόλοιπα Βαλκάνια.

Ιδιαιτερότητα της Π.Ε. αποτελεί η ύπαρξη του αναπτυξιακού δίπολου Πτολεμαΐδας – Κοζάνης. Η πρώτη φορά που οι πόλεις αυτές παρουσιάζονται ως δίπολο είναι το 1979, με την απόφαση 9610/1979 του Εθνικού Συμβουλίου Χωροταξίας και Περιβάλλοντος (σύμφωνα με το νόμο αυτό επιλέχτηκαν κάποιες πόλεις οι οποίες θα λειτουργήσουν ως ισχυροί πόλοι έλξης πληθυσμού με ψηλά προγραμματικά μεγέθη πληθυσμού). Ο ρόλος της Κοζάνης είναι Διοικητικός τόσο σε επίπεδο Περιφέρειας και Π.Ε. συγκεντρώνοντας μεγάλο ποσοστό υπηρεσιών, ενώ ο ρόλος της Πτολεμαΐδας είναι καθαρά βιομηχανικός. Βασικός λόγος αλληλεπίδρασης των δύο αυτών πόλεων που βρίσκονται σε μικρή απόσταση (η απόσταση μεταξύ τους είναι 28 χιλιόμετρα) είναι η ύπαρξη των λιγνιτωρυχείων ανάμεσα σε αυτές.

Εικόνα 3.2:Χωροθέτηση Κοζάνης-Πτολεμαΐδας σε σχέση με τα λιγνιτωρυχεία



Πηγή:google earth

3.2.Διοικητική Οργάνωση

Η πόλη της Κοζάνης αποτελεί κέντρο πρώτου επιπέδου, αποτελώντας πρωτεύουσα της Π.Ε. Κοζάνης και έδρα της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας. Επίσης, στην πόλη συγκεντρώνονται πληθώρα εμπορικών δραστηριοτήτων εξυπηρετώντας τους πολίτες ολόκληρης της Περιφέρειας. Ως κέντρα δευτέρου επιπέδου χαρακτηρίζονται οι πρωτεύουσες των υπολοίπων περιφερειακών ενοτήτων της Περιφέρειας, Καστοριά,

Φλώρινα και Γρεβενά και η πόλη της Πτολεμαΐδας. Η Πτολεμαΐδα μαζί με την Κοζάνη αποτελούν δίπολο διοίκησης – παραγωγής – ανάπτυξης με υπερτοπικό χαρακτήρα. Ο ρόλος της Πτολεμαΐδας είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με τις εξορυκτική και βιομηχανική δραστηριότητα της ΔΕΗ Α.Ε..

Στην Π.Ε. Κοζάνης, ως κέντρα τρίτου επιπέδου, χαρακτηρίζονται η Σιάτιστα, τα Σέρβια, ο Βελβενδός, η Αιανή, η Νεάπολη και το Τσοτύλι. Τέλος, η περιφερειακή ενότητα Κοζάνης, σύμφωνα με τον Καλλικράτη, αποτελείται από 4 Δήμους. Αυτοί είναι οι εξής: 1) δήμος Εορδαίας, με έδρα την Πτολεμαΐδα, ο οποίος χωρίζεται σε 5 δημοτικές ενότητες, αυτές της Πτολεμαΐδας, της Αγίας Παρασκευής, Βλάστης, Βερμίου και Μουρικίου, 2) δήμος Κοζάνης, με έδρα την Κοζάνη, ο οποίος χωρίζεται στις δημοτικές ενότητες Αιανής, Δημητρίου Υψηλάντη, Ελιμείας, Ελλησπόντου και Κοζάνης, 3) δήμος Βοΐου, με έδρα τη Σιάτιστα, ο οποίος χωρίζεται στις δημοτικές ενότητες Ασκιού, Νεάπολης Κοζάνης, Πενταλόφου, Σιάτιστας και Τσοτυλίου και 4) δήμος Σερβίων Βελβεντού, με έδρα τα Σέρβια, ο οποίος χωρίζεται στις δημοτικές ενότητες Βελβεντού, Καμβουνίων, Σερβίων και Λιβαδερού.

3.3.Κλιματολογικά στοιχεία

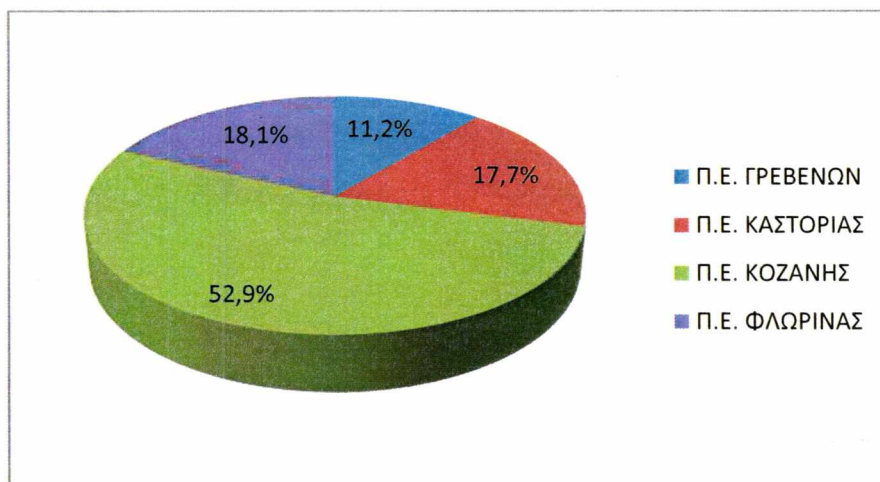
Το κλίμα στην περιοχή είναι ηπειρωτικό, με καταιγίδες και μεγάλη πτώση θερμοκρασίας λόγω του μεγάλου υψομέτρου και την απουσία επίδρασης της θάλασσας. Οι θερμοκρασίες το χειμώνα είναι πολύ χαμηλές και υψηλές το καλοκαίρι, ιδιαίτερα τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο. Το χειμώνα η πτώση της θερμοκρασίας κάτω από το μηδέν είναι σύνηθες φαινόμενο, με μέση ελάχιστη τιμή να κυμαίνεται από -2°C έως $14,5^{\circ}\text{C}$, με έντονες χιονοπτώσεις κυρίως στα ορεινά του νομού. Μέση μέγιστη τιμή θερμοκρασίας κυμαίνεται από $6,1^{\circ}\text{C}$ έως $29,5^{\circ}\text{C}$, με πολύ συχνό το φαινόμενο η θερμοκρασία να ανεβαίνει πάνω από τους $40 - 41^{\circ}\text{C}$. Η σχετική υγρασία στο νομό εμφανίζεται αυξημένη με μέση ετήσια τιμή 59%. Ο νομός είναι από τους πιο νεφελώδεις της χώρας, με τις βροχοπτώσεις να κατανέμονται ομοιόμορφα κατά τη διάρκεια του έτους, χωρίς να υπάρχει ουσιαστικά ξηρή εποχή. Η ένταση των ανέμων δεν είναι ισχυρή, παρουσιάζοντας εποχιακές διακυμάνσεις. Σπάνια η έντασή τους ξεπερνά τα 5 – 6 Beaufort.

3.4.Πληθυσμός περιοχής

3.4.1.Μέγεθος Πληθυσμού

Η περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας συγκεντρώνει το 2,62% του πληθυσμού της χώρας. Σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ. το 2011, ο πληθυσμός της περιοχής είναι 283.689 κάτοικοι. Η κατανομή του πληθυσμού της Περιφέρειας ανά περιφερειακή ενότητα παρουσιάζεται παρακάτω, ενώ παρουσιάζονται και οι τιμές των πληθυσμών για το 2001 και το 2011 για τις περιφερειακές ενότητες(πρώην νομοί), την Περιφέρεια και την Ελλάδα. Σύμφωνα με το διάγραμμα, η συντριπτική πλειοψηφία, δηλαδή περίπου το 53% του πληθυσμού κατοικεί στην Π.Ε. Κοζάνης, με τις Π.Ε. Καστοριάς και Φλώρινας να αποτελούν ένα 18% της περιφέρειας και την Π.Ε. Γρεβενών μόνο το 11%.

Εικόνα 3.3:Ποσοστιαία κατανομή Π.Ε. στην περιφέρεια



Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ, ίδια επεξεργασία

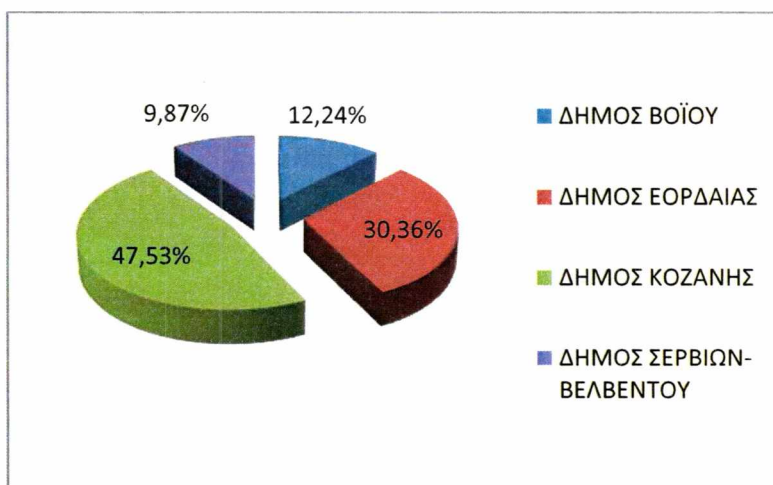
Πίνακας 3.1: Διαχρονική καταγραφή πληθυσμού περιφέρειας

	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2001	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ 2011
ΕΛΛΑΔΑ	10.964.020	10.815.197
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	302.750	283.689
Π.Ε. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	37.947	31.757
Π.Ε. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	53.483	50.322
Π.Ε. ΚΟΖΑΝΗΣ	155.324	150.196
Π.Ε. ΦΛΩΡΙΝΑΣ	54.768	51.414

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., ίδια επεξεργασία

Ο πληθυσμός της περιφερειακής ενότητας Κοζάνης είναι 150.196 με βάση τα δεδομένα της απογραφής της ΕΛ.ΣΤΑΤ. το 2011. Στηριζόμενοι στην ίδια απογραφή, ο πληθυσμός της Ελλάδας ήταν 10.815.197 κάτοικοι. Σχεδόν το 50% του πληθυσμού της Π.Ε. Κοζάνης κατοικεί στις δύο μεγαλύτερες πόλεις της περιφερειακής ενότητας αλλά και της περιφέρειας, στην πόλη της Κοζάνης και στην πόλη της Πτολεμαΐδας, με πληθυσμούς 42.604 και 32.142 αντίστοιχα. Επιπλέον, οι δύο μεγαλύτεροι δήμοι (Κοζάνης και Εορδαίας) καταλαμβάνουν το 78% του πληθυσμού της Π.Ε. Κοζάνης κάτι που φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα.

Εικόνα 3.4: Ποσοστιαία κατανομή πληθυσμού Π.Ε. Κοζάνης



Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., ίδια επεξεργασία

3.4.2. Πυκνότητα πληθυσμού

Η περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας συνιστά με διαφορά την πιο αραιοκατοικημένη περιφέρεια της χώρας (με εξαίρεση φυσικά το αυτοδιοίκητο Άγιο Όρος), ενώ ο πληθυσμός της εμφανίζεται ιδιαίτερα ανισοκατανεμημένος σύμφωνα και με τις μελέτες του Επιχειρησιακού Προγράμματος Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας 2007-2013. Η πυκνότητα της Π.Ε. Κοζάνης είναι 42,72 κάτοικοι/τετ.χλμ και όπως γίνεται αντιληπτό είναι αρκετά μεγαλύτερη από τις αντίστοιχες τιμές των υπόλοιπων περιφερειακών ενοτήτων της Δυτικής Μακεδονίας, όμως ιδιαίτερα χαμηλότερη από αυτή των μεγάλων αστικών κέντρων της χώρας μας. Τέλος, όσον αφορά τους δήμους τις Π.Ε. Κοζάνης, αυτοί της Κοζάνης και της Εορδαίας έχουν τη μεγαλύτερη πυκνότητα με σχετικά μεγάλη διαφορά από τους υπόλοιπους, κάτι που παρουσιάζεται και στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 3.2: Πυκνότητα Π.Ε. περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ(κατ/τ.χλμ)
ΕΛΛΑΔΑ	81,96
ΠΕΡΦΕΡΕΙΑ Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	30,02
Π.Ε. ΓΡΕΒΕΝΩΝ	13,86
Π.Ε. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	29,25
Π.Ε. ΚΟΖΑΝΗΣ	42,72
Π.Ε. ΦΛΩΡΙΝΑΣ	26,71

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., ίδια επεξεργασία

Πίνακας 3.3: Πυκνότητα περιφερειών ολόκληρης της χώρας

ΠΕΡΙΟΧΗ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ(κατ/τ.χλμ)
ΕΛΛΑΔΑ	81,96
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚ. & ΘΡΑΚΗΣ	42,96
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	99,95
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	30,02
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΗΠΕΙΡΟΥ	36,6
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	52,2
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	90,1
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	59,89
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	35,2
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ	1005,13
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	37,31
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	51,94
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	58,45
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ	74,74
ΑΓΙΟ ΟΡΟΣ	5,4

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., ίδια επεξεργασία

Πίνακας 3.4: Πυκνότητα δήμων Π.Ε. Κοζάνης

	ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ(κατ/τ.χλμ)
Π.Ε. ΚΟΖΑΝΗΣ	150.196	42,72
ΔΗΜΟΣ ΒΟΪΟΥ	18.386	18,25
ΔΗΜΟΣ ΕΟΡΔΑΙΑΣ	45.592	64,32
ΔΗΜΟΣ ΚΟΖΑΝΗΣ	71.388	66,64
ΔΗΜΟΣ ΣΕΡΒΙΩΝ- ΒΕΛΒΕΝΤΟΥ	14.830	20,37

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., ίδια επεξεργασία

3.5.Υποδομές και κοινωνικός εξοπλισμός

3.5.1.Μεταφορικό δίκτυο

Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας είναι η μοναδική Περιφέρεια της χώρας που δεν έχει διέξοδο προς τη θάλασσα. Αυτό δημιουργεί προβλήματα μεταφοράς και επικοινωνίας με άλλες περιοχές. Ομοίως, η περιφερειακή ενότητα Κοζάνης βρίσκεται κοντά στα βόρεια σύνορα της χώρας, και με κριτήριο την απόστασή του από τα μητροπολιτικά κέντρα της χώρας, Αθήνα και Θεσσαλονίκη, και την προσβασιμότητα όπως αυτή διαμορφωνόταν αποτελεί ακριτική περιοχή. Επιπλέον η μη ύπαρξη διεξόδου προς τη θάλασσα και η ελλιπής υποδομή σιδηροδρομικού δικτύου, συμβάλλουν σημαντικά στην δυσκολία προσπελασιμότητας σε αυτήν.

Πόσο σημαντική όμως είναι η ύπαρξη ολοκληρωμένου συστήματος υποδομών προσπελασιμότητας σε μια περιοχή; Γενικά, είναι αποδεκτό ότι ένα καλύτερο και σύγχρονο σύστημα μεταφοράς οδηγεί στη μείωση του κόστους μεταφοράς και σε μεγαλύτερες δυνατότητες επιλογής και, ως εκ τούτου, στη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας μιας πόλης ή μιας περιφέρειας. Οι μεταφορικές υποδομές θεωρούνται *a priori* ως έργα περιφερειακής ανάπτυξης συμβάλλοντας στη δημιουργία προϋποθέσεων και όχι εγγυήσεων για περιφερειακή σύγκλιση και ανάπτυξη (Φούρκας, 2007).

3.5.2.Αεροδρόμιο

Η περιφερειακή ενότητα Κοζάνης διαθέτει αεροδρόμιο, τον Κρατικό Αερολιμένα Κοζάνης «Φίλιππος» το οποίο εξυπηρετεί μικρό αριθμό ατόμων και έχει πτήσεις μόνο από και προς Αθήνα σε καθημερινή βάση. Υπάρχουν όμως οι εγκαταστάσεις οι οποίες είναι διαθέσιμες και δίνουν τη δυνατότητα ανάπτυξης και οργάνωσης του αεροδρομίου, ώστε να αποτελέσει ανταγωνιστικό παράγοντα.

3.5.3.Σιδηροδρομικό δίκτυο

Το σιδηροδρομικό δίκτυο της περιοχής συνδέεται με τα δύο μεγάλα μητροπολιτικά κέντρα της χώρας, την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη. Η εικόνα του σιδηροδρομικού δικτύου είναι γενικά υποβαθμισμένη, με αποτέλεσμα το επιβατικό κοινό να μειώνεται συνεχώς. Κατά την περίοδο 1996 – 2003, η εμπορευματική κίνηση σημείωσε υποχώρηση κατά 59,3%, ενώ η μέση ανά έτος μείωση ανέρχεται στο 7,6%.

Η επέκταση του υφιστάμενου σιδηροδρομικού δικτύου του Νομού προς τα νοτιοδυτικά, ως τμήμα της σιδηροδρομικής Εγνατίας και του Δυτικού και Κεντρικού σιδηροδρομικού άξονα της χώρας, έχει ήδη ενταχθεί στο Δυτικό Σιδηροδρομικό Άξονα, και αναμένεται να αποδώσει την απαραίτητη δυναμική στο δίκτυο της Περιφέρειας, τόσο στην επιβατική όσο και στην εμπορευματική κίνηση, σύμφωνα και με την Αποτύπωση Επιχειρηματικών Τάσεων Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας.

3.5.4. Οδικό δίκτυο

Σύμφωνα με το Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας το οδικό δίκτυο της Π.Ε. Κοζάνης είναι:

1. η Εγνατία Οδός και οι Κάθετοι Άξονες
2. το Εθνικό δίκτυο με
 - την οδό που ξεκινά από την Κοζάνη και μέσω Νεάπολης, Πενταλόφου και Επαχωρίου καταλήγει στα όρια με την Π.Ε. Ιωαννίνων
 - την οδό που ξεκινάει από την Κοζάνη και μέσω Πολυμύλου φθάνει στα όρια της Π.Ε. Ημαθίας
 - την οδό που ξεκινά από τα όρια της Π.Ε. Λάρισας και μέσω Σερβίων, Κοζάνης και Πτολεμαΐδας, φθάνει στα σύνορα της Π.Ε. Φλώρινας.
3. το πρωτεύον Επαρχιακό Δίκτυο
 - «Κοζάνη – Λευκόβρυση – Πρωτοχώρι – Λευκοπηγή – Κερασιά – Αιανή»,
 - «Κοζάνη – Άνω Κώμη»,
 - «Γέφυρα Αλιάκμονα – Βελβεντός»,
 - «Εθνική οδός Κοζάνης – Καστοριάς έως Σιάτιστα» και
 - την επαρχιακή οδό «Πτολεμαΐδα – Άρδασσα – Αναρράχη – Μηλοχώρι – Φούφας»
4. το δευτερεύον Επαρχιακό Δίκτυο που αποτελείται από τους υπόλοιπους δρόμους που χαρακτηρίστηκαν ως «Επαρχιακοί» με το ΠΔ 22/6-2-1956.

Το επαρχιακό δίκτυο της Π.Ε. Κοζάνης χαρακτηρίζεται ικανοποιητικό και είναι χαρακτηριστικό ότι, όπως συνέβη και στο σύνολο του επαρχιακού δικτύου της Ελλάδας, διαμορφώθηκε σταδιακά σύμφωνα με τις ανάγκες των κατοίκων. Παρόλα

αυτά, η απλώς ικανοποιητική του κατάσταση αφήνει περιθώρια βελτίωσης. Ιδιαίτερο γνώρισμα του ανατολικού τμήματος του δικτύου είναι η συνεχής αναπροσαρμογή του λόγω της λειτουργίας των λιγνιτωρυχείων και της συνεχόμενης αλλαγής του ανάγλυφου του εδάφους.

Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας διασχίζεται από την Εγνατία Οδό. Το τμήμα της Εγνατίας Οδού που διασχίζει την Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας εκτείνεται από την Παναγία (Περιοχή Καφέ Αρκούδας) μέχρι τον Πολύμυλο και έχει συνολικό μήκος 110χιλιόμετρα περίπου). Επίσης, τη Δυτική Μακεδονία διασχίζει και ο κάθετος οδικός άξονας Σιάτιστα – Κρυσταλλοπηγή – Ιεροπηγή συνολικού μήκους 18 χιλιομέτρων, που ανήκει στο Διευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών και εξασφαλίζει τη σύνδεση της χώρας μας με τη νότιο Αλβανία(Φούρκας, 2007)

Οι χωρικές επιδράσεις που μπορεί να έχει η διέλευση ενός αυτοκινητοδρόμου, όπως η Εγνατία Οδός, από μια περιοχή μπορεί να επιδράσει στα εξής :

- στην κινητικότητα και την ευκολία πρόσβασης στις περιφέρειες, στα αστικά κέντρα, σε αγορές και υπηρεσίες,
- στο επίπεδο ανάπτυξης, το βαθμό συνοχής, την ανταγωνιστικότητα και στη μείωση των ενδοπεριφερειακών ανισοτήτων
- στην οικιστική ανάπτυξη και τη δικτύωση των αστικών κέντρων,
- στα χαρακτηριστικά του συστήματος μεταφορών και λειτουργίας του οδικού δικτύου
- στην ποιότητα του περιβάλλοντος.

(Φούρκας, 2007)

Σύμφωνα με τα παραπάνω είναι εμφανής η επιρροή στην αναπτυξιακή πορεία μιας περιοχής η διέλευση ενός διευρωπαϊκού άξονα από αυτήν.

Με την κατασκευή λοιπόν της Εγνατίας Οδού και των Κάθετων Αξόνων προς τα Δυτικά Βαλκάνια η εικόνα της περιοχής της Π.Ε. Κοζάνης σε ότι αφορά την προσπελασιμότητα και τις χρονοαποστάσεις από τον αναπτυξιακό άξονα της χώρας και κομβικά σημεία έχει βελτιωθεί σημαντικά(ιδιαίτερα με τη Θεσσαλονίκη, που αποτελεί το δεύτερο μεγαλύτερο αστικό κέντρο της χώρας). Η πορεία ολοκλήρωσης των μεγάλων αυτών οδικών αξόνων κρίνεται ικανοποιητική σύμφωνα με το περιφερειακό επιχειρησιακό Πρόγραμμα της περιφέρειας δυτικής Μακεδονίας, με

αποτέλεσμα τη βελτίωση από άποψη χρόνου, κόστους και ποιότητας επικοινωνίας με την υπόλοιπη χώρα, αλλά και με τις γειτονικές βαλκανικές χώρες.

Η Π.Ε. Κοζάνης διασχίζεται από την Εγνατία οδό, και μάλιστα εντός της περιφερειακής ενότητας βρίσκεται ο κόμβος που οδηγεί προς τη Νότιο Αλβανία (κάθετος οδικός άξονας Σιάτιστα – Κρυσταλλοπηγή – Ιεροπηγή) και ο κόμβος που οδηγεί προς τη FYROM και συνεχίζεται νότια προς τη Λάρισα (κάθετος άξονας Φλώρινας – Πτολεμαΐδας – Κοζάνης, που αποτελεί ανάπτυξη του κλάδου του Δέκατου Πανευρωπαϊκού Διαδρόμου ο οποίος μέσω Bitola – Veles – Σκόπια συνδέεται με Βουδαπέστη και Βελιγράδι). Παρακάτω, παρουσιάζονται οι ζώνες επιρροής της Εγνατίας Οδού και των Κάθετων Αξόνων. Οι ζώνες επιρροής καλύπτουν τις χώρες της Αλβανίας, των Σκοπίων, της Σερβίας, της Βουλγαρίας και στα ανατολικά της Τουρκίας.

3.5.5. Δίκτυο τηλεπικοινωνιών

Οι βασικές τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες στην Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας και στην Π.Ε. Κοζάνης προσφέρονται από τον ΟΤΕ, ο οποίος διαθέτει 11 καταστήματα στην Περιφέρεια και 5 στην Π.Ε. Κοζάνης.

«Το τηλεπικοινωνιακό δίκτυο χαρακτηρίζεται πλήρες και σύγχρονο, μετά τις διαδοχικές βελτιώσεις που σημειώθηκαν από τις αρχές του 1990. Οι βασικές εσωτερικές γραμμές του δικτύου έχουν ανανεωθεί και αντικατασταθεί με καλώδια οπτικών ινών, ενώ οι συνδέσεις των κύριων αξόνων που είναι ο άξονας Κοζάνη - Βέροια - Θεσσαλονίκη και ο άξονας Σέρβια - Λάρισα υλοποιείται με ομοαξονικά καλώδια.

Η περιφέρεια διαθέτει δίκτυο οπτικών ινών που εκτείνονται σε όλη την επιφάνεια της Περιφέρειας. Το δίκτυο Μετάδοσης (κορμού ή Οπτικό Δίκτυο) των οπτικών ινών συμπληρώνεται με κατάλληλες ασυρματικές ζεύξεις που λειτουργούν με την τεχνολογία Synchronous Digital Hierarchy (SDH), έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η αρμονική συνεργασία τους με το δίκτυο των οπτικών ινών. Κάθε περιφερειακή ενότητα της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας διαθέτει έναν ή περισσότερους οπτικούς δακτυλίους, οι οποίοι διασυνδέουν όλους τους κόμβους των τηλεπικοινωνιακών δικτύων εντός των αντίστοιχων περιοχών. Οι δακτύλιοι συνδέονται σε ευρύτερους διαπεριφερειακούς δακτυλίους, ώστε να εξασφαλίζεται η αδιάκοπη λειτουργία των δικτύων σε πανελλαδικό και παγκόσμιο επίπεδο και η

αδιάλειπτη επικοινωνία της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας με όλο τον κόσμο. Με το δίκτυο κορμού του ΟΤΕ εξασφαλίζεται η διασύνδεση οποιουδήποτε ιδιωτικού επικοινωνιακού κόμβου με χρήση μισθωμένων γραμμών, του δικτύου HellasCom, του δικτύου HellasPac, του ATM κ.ά. με εγγυημένη υψηλή διαθεσιμότητα» (ΚΕΤΑ – ANKO A.E., 2005).

Επίσης όλες οι Π.Ε. της Περιφέρειας διαθέτουν το Ψηφιακό Δίκτυο Ενοποιημένων Υπηρεσιών – ISDN, που παρέχει τη δυνατότητα υποστήριξης με τη χρήση μιας μόνο τηλεφωνικής σύνδεσης, τεσσάρων μορφών επικοινωνίας : φωνής, εικόνας, δεδομένων, κειμένου. Ταυτόχρονα λειτουργούν και προηγμένα δίκτυα πληροφορικής όπως ATM, HELLASPAC, HELLASCOM, DATA – IP.

Επιπλέον, στην Π.Ε. Κοζάνης υπάρχουν εξουσιοδοτημένοι αντιπρόσωποι εταιρειών παροχής σύνδεσης με το διαδίκτυο και εταιρειών κινητής τηλεφωνίας.

3.5.6.Υγεία – κοινωνική πρόνοια

Η περιφερειακή ενότητα Κοζάνης διαθέτει δύο μεγάλα νοσοκομεία, ένα στην πόλη της Κοζάνης, το Μαμάτσειο το οποίο είναι και Περιφερειακό, και ένα στην πόλη της Πτολεμαΐδας, το Μποδοσάκειο.

Το Γενικό Μαμάτσειο Νοσοκομείο ιδρύθηκε το 1959, και έκτοτε λειτουργεί, καλύπτοντας τις ανάγκες των κατοίκων της Περιφέρειας. Έχουν γίνει κτιριολογικές προσθήκες στο διάστημα λειτουργίας του προκειμένου να καλυφθούν οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες, και σήμερα η δυναμική του σε κλίνες είναι 200. Το Μποδοσάκειο Νοσοκομείο εδράζεται στην Πτολεμαΐδα λειτουργεί από το 1992. Το νοσοκομείο αυτό καλείται να καλύψει τις ανάγκες των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής. Μεγάλο μέρος του νοσοκομείου δε λειτουργεί λόγω έλλειψης προσωπικού και κατάλληλου εξοπλισμού. Η δυνατότητα κάλυψης σε κλίνες είναι 250, αλλά πολλές μένουν ανεκμετάλλευτες.

Στην Π.Ε. Κοζάνης, επίσης, υπάρχουν τρία Κέντρα Υγείας στα Σέρβια, στο Τσοτύλι και στη Σιάτιστα, πρωτοβάθμιας περίθαλψης. Τέλος, λειτουργούν 39 αγροτικά ιατρεία, τα οποία επισκέπτεται κάποιος αγροτικός ιατρός μια φορά την εβδομάδα.

Ειδικότερα στις πόλεις της Πτολεμαΐδας και της Κοζάνης λειτουργούν δύο γηροκομεία, οικοτροφείο, δύο ειδικά εργαστήρια για ΑΜΕΑ, τέσσερα ΚΑΠΗ, ένα



γηροκομείο, εννέα κρατικοί παιδικόι σταθμοί και γραφεία Δημοτικής Επιχείρησης Πολιτισμού– Αθλητισμού(www.statistics.gr).

3.5.7.Εκπαίδευση

Το σύνολο των σχολείων όλων των βαθμίδων στην Π.Ε. Κοζάνης, είναι 267, όπου έχουμε 113 νηπιαγωγεία, 88 δημοτικά σχολεία, 39 γυμνάσια, 14 ενιαία λύκεια, 10 ΤΕΕ και 3 μουσικά σχολεία. Σε ότι αφορά την τριτοβάθμια εκπαίδευση, η Π.Ε. Κοζάνης διαθέτει τμήματα ΑΕΙ και ΤΕΙ που εδρεύουν στην πόλη της Κοζάνης. Το πανεπιστημιακό τμήμα που εδρεύει στην Κοζάνη είναι η Πολυτεχνική Σχολή του πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας και τα τμήματα είναι το Μηχανολόγων Μηχανικών, το Μηχανικών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών και το τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος(www.uowm.gr). Αντίστοιχα, τα τμήματα του ΤΕΙ είναι τα εξής(www.teiwm.gr):

- Λογιστικής
- Διοίκησης επιχειρήσεων
- Χρηματοοικονομικών εφαρμογών
- Ηλεκτρολογίας
- Μηχανολογίας
- Τεχνολογιών αντιρρύπανσης
- Βιομηχανικού σχεδιασμού
- Γεωτεχνολογίας και περιβάλλοντος
- Μαιευτικής

3.6.Φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον

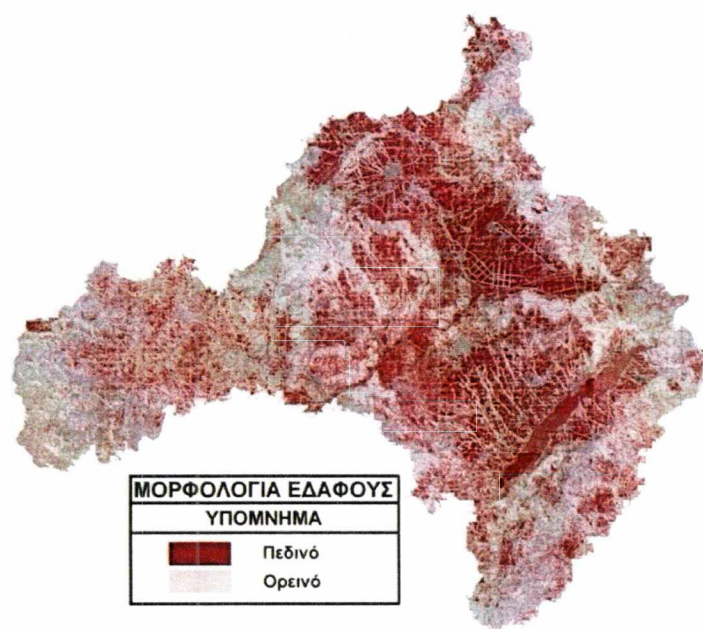
Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, διαθέτει από τα πιο αξιόλογα οικοσυστήματα της χώρας. Στις τέσσερις περιφερειακές ενότητες της Περιφέρειας, διαμορφώνονται τρία γεωγραφικά υποσυστήματα :

- οι ομαλές περιοχές μεταξύ των ορεινών όγκων
- οι λοφώδεις περιοχές
- οι μεγάλους ορεινούς όγκους.

Η κεντρική ζώνη που διαμορφώνεται στην περιφέρεια με διεύθυνση ΒΔ – ΝΑ, χωρίζοντας την στο ανατολικό και στο δυτικό τμήμα, διαχωρίζει ουσιαστικά και τα χαρακτηριστικά των δύο περιοχών. Το δυτικό τμήμα αποτελείται κυρίως από ορεινούς όγκους με άγονα εδάφη, ενώ, αντιθέτως, το ανατολικό είναι κυρίως πεδινό με εύφορα εδάφη. Χαρακτηριστικό στοιχείο των εδαφών του ανατολικού τμήματος είναι τα λιγνιτοφόρα πεδία.

Πριν αναφερθούν αναλυτικά τα διαφορετικά στοιχεία που αποτελούν το φυσικό περιβάλλον, είναι χρήσιμο να αναφερθούν κάποια χαρακτηριστικά λειτουργίας των ατμοηλεκτρικών σταθμών της ΔΕΗ και των λιγνιτωρυχείων, τα οποία επηρέασαν και επηρεάζουν σημαντικά όλη την έκταση της Π.Ε. Κοζάνης.

Εικόνα 3.5:Μορφολογία του εδάφους της Π.Ε. Κοζάνης



Πηγή: ίδια επεξεργασία

3.6.1.Επιπτώσεις της λειτουργίας των ατμοηλεκτρικών σταθμών της Δ.Ε.Η. στην περιοχή και τρόποι αντιμετώπισής τους

Οι επιπτώσεις της λειτουργίας των ατμοηλεκτρικών σταθμών της ΔΕΗ Α.Ε. εντοπίζονται στους εξής τομείς :

1. στην ατμόσφαιρα (σωματιδιακοί ρύποι και άλλοι αέριοι ρύποι).

2. στην μορφολογία του εδάφους, συμπεριλαμβανομένων και των κατολισθήσεων λόγω αστοχίας των πρανών.
3. στην ποιότητα των εδαφών.
4. στην ποιότητα και ποσότητα των επιφανειακών υδάτων και του υδροφόρου ορίζοντα.
5. στα φυσικά οικοσυστήματα της περιοχής (χλωρίδα και πανίδα).
6. στην αύξηση του επιπέδου θορύβου.
7. προβλήματα από την εκπομπή ραδιενεργού ακτινοβολίας.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό, πως οι επιπτώσεις στη λειτουργία των πόλεων και των οικισμών στην περιοχή γύρω από τα λιγνιτωρυχεία, και με πολύ μεγάλη ακτίνα επιρροής, είναι πολλές και αρνητικές.

3.6.2.Στοιχεία φυσικού περιβάλλοντος

Μετά την παράθεση στοιχείων επιπτώσεων της λειτουργίας της ΔΕΗ και των λιγνιτωρυχείων στην Π.Ε. Κοζάνης, ακολουθούν τα χαρακτηριστικά του φυσικού περιβάλλοντος, όπως αυτό συναντάται σήμερα.

3.6.2.1.Υγροβιότοποι – Υδροφόρος ορίζοντας

Η Δυτική Μακεδονία διαθέτει τεράστια αποθέματα επιφανειακών και υπογείων νερών, όμως η ποιότητα του υδάτινου δυναμικού δεν ελέγχεται, κάτι που παρουσιάζεται και στο Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης της Περιφέρειας. Πράγματι, η Περιφέρεια φέρει το 65% των επιφανειακών υδάτων της χώρας καθώς στα όρια της εντάσσονται δέκα λίμνες και το τμήμα του ποταμού Αλιάκμονα.

Στο βόρειο τμήμα της Περιφέρειας υπάρχει σύστημα λιμνών, σημαντικοί υγροβιότοποι που προστατεύονται είτε από το πρόγραμμα Natura 2000 (περιοχή λιμνών Ζάζαρης – Χειμαδίτιδας – Βεγορίτιδας – Πετρών), είτε προστατεύονται ως Εθνικοί Δρυμοί, χαρακτηρισμένοι ως περιοχές ειδικής προστασίας με την οδηγία 79/409 της Ε.Ε. (λίμνη Πρεσπών, η οποία διαθέτει μοναδικά είδη χλωρίδας και πανίδας παγκοσμίως). Στο νοτιοανατολικό τμήμα του Νομού Κοζάνης, σε κομμάτι

του ποταμού Αλιάκμονα, έχει δημιουργηθεί η τεχνητή λίμνη Πολυφύτου, η οποία έδωσε νέα εικόνα στην περιοχή. Η λίμνη Πολυφύτου είναι ενταγμένη στις Περιοχές Ειδικών Χωρικών Παρεμβάσεων (ΠΕΧΠ). Οι λίμνες παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα από το αυξανόμενο ρυπαντικό φορτίο από τα αστικά λύματα, τα βιομηχανικά απόβλητα, τις γεωργικές καλλιέργειες, παρουσιάζοντας τάσεις υπερτροφισμού και ανισορροπίας των οικοσυστημάτων τους. Η εξαντλητική διαχείριση των υδάτων της Βεγορίτιδας και της Χειμαδίτιδας από τους σταθμούς της ΔΕΗ, είχαν ως αποτέλεσμα την πτώση της στάθμης του νερού κατά 20 μέτρα από το 1957 έως το 1998, ενώ συνεχίζει να μειώνεται κατά 1 μέτρο ανά έτος.

Η Π.Ε. Κοζάνης δε φέρει επιφανειακά ύδατα, εκτός από την τεχνητή λίμνη Πολυφύτου και τμήμα του ποταμού Αλιάκμονα. Στην περιοχή υπάρχουν μόνο κάποιες ρεματιές, οι οποίες έχουν νερό εποχιακά. Παρόλα αυτά, η Π.Ε. Κοζάνης διαθέτει πλούσιους υδροφορείς. Λόγω όμως της χρήσης του υδροφορέα από τους ατμοηλεκτρικούς σταθμούς της ΔΕΗ στην περιοχή, η ποιότητα και ποσότητα αυτού συνεχώς μειώνεται. Συστηματικοί έλεγχοι των υδάτων κατά μήκος της ζώνης λειτουργίας των ατμοηλεκτρικών σταθμών της ΔΕΗ, δηλαδή της ζώνης Μελίτη, Αμυνταίου, Πτολεμαΐδας, Κοζάνης, δε γίνονται, αφήνοντας απροστάτευτο το υδάτινο αυτό δυναμικό. Πολλές φορές μάλιστα γίνεται άντληση των υδάτων που βρίσκονται σε υψηλότερα στρώματα από τα κοιτάσματα λιγνίτη, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί ο λιγνίτης. Το βάθος των ορυχείων φτάνει έως τα 150 και σε κάποιες περιπτώσεις τα 200 μέτρα. Οπότε είναι πολύ σύνηθες το φαινόμενο να συναντούνται στρώματα του υδροφορέα κατά την εκσκαφή. Η εκμετάλλευση των υπογείων υδάτων στις διάφορες δραστηριότητες των κατοίκων της περιοχής, θα γίνεται όλο και πιο προβληματική από την συνεχή ανάπτυξη των μετώπων εξόρυξης. Σε όλα αυτά, προστίθεται και η απορροή των φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται για τις καλλιέργειες της περιοχής.

3.6.2.2. Έδαφος

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, το ανατολικό τμήμα της Περιφέρειας είναι κυρίως πεδινό και το δυτικό είναι ορεινό. Η Π.Ε. Κοζάνης, που περιλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος του ανατολικού τμήματος, περιλαμβάνει εντός των ορίων του τμήμα του Όρους Βερμίου, τμήμα των Πιερίων, και τα όρη Άσκιον και Βούρινος. Τα όρη αυτά, δημιουργούν τα φυσικά όρια μιας λεκάνης, της λεκάνης Σαρί Γκιόλ, όπου εδράζεται το μεγαλύτερο τμήμα της εξορυκτικής δραστηριότητας της Δυτικής Μακεδονίας.

Η λεκάνη Σαρί Γκιόλ υπήρξε κάποτε μια πολύ εύφορη περιοχή. Η εξορυκτική δραστηριότητα του λιγνίτη μετέτρεψε ολοσχερώς την εικόνα του εδάφους, μεταλλάσσοντάς το συνεχώς. Οι συνεχείς εκσκαφές σε μεγάλα βάθη για την εξόρυξη του λιγνίτη, οι αποθέσεις τέφρας και στείρων υλικών έχουν τροποποιήσει το ανάγλυφο της λεκάνης. Επίσης, και η ποιότητα των εδαφών έχει υποβαθμιστεί σημαντικά, εξαιτίας της καταστροφής του υδροφορέα, της απόθεσης στείρων υλικών και τέφρας, της «ιπτάμενης τέφρας» που μεταφέρεται σε όλη την περιοχή και της όξινης βροχής μετατρέποντας τις εκτάσεις σε μη καλλιεργήσιμες και ακατάλληλες να χρησιμοποιηθούν ως βοσκότοποι. Είναι σημαντικό να αναφερθεί και η αλλοίωση της μορφολογίας του εδάφους προκαλώντας μια απωθητική εικόνα.

Αυτή είναι κυρίως η εικόνα του ανατολικού τμήματος της περιφερειακής ενότητας. Στο δυτικό τμήμα, το έδαφος δεν παρουσιάζει αλλοιώσεις, αλλά επηρεάζεται ως προς τη σύστασή του από τη γενικότερη ατμοσφαιρική ρύπανση της περιοχής.

3.6.2.3. Δάση

Τα δάση της Περιφέρειας καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις των ορεινών όγκων, κυρίως στο δυτικό τμήμα αυτής. Οι βιότοποι που υπάρχουν στις δασικές εκτάσεις, λόγω του μεγάλου υψομέτρου στο οποίο βρίσκονται έχουν δεχθεί πολύ μικρές παρεμβάσεις από τον άνθρωπο, καταφέροντας να διατηρήσουν τον πλούτο τους.

Η εικόνα όμως αυτή δεν αντιπροσωπεύει το ανατολικό τμήμα της Περιφέρειας, και κυρίως την Π.Ε. Κοζάνης. Οι σημαντικές δασικές εκτάσεις από πλευράς μεγέθους και ρόλου που υπάρχουν στην περιοχή εντοπίζονται σε μεγάλα υψόμετρα στα Πιέρια Όρη, και στις περιοχές του Βούρινου (η περιοχή του Βούρινου είναι η μοναδική περιοχή στην Π.Ε. Κοζάνης που είναι ενταγμένη στο Natura 2000) και του Άσκιου. Γενικά, το μεγαλύτερο μέρος της περιφερειακής ενότητας Κοζάνης, σε ότι αφορά τις δασικές εκτάσεις, είναι θαμνώδης βλάστηση η οποία χρησιμοποιείται ως βοσκότοποι.

3.6.2.4. Ατμόσφαιρα

Η Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, και κυρίως η Π.Ε. Κοζάνης αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα ρύπανσης της ατμόσφαιρας. Οι κυριότεροι αέριοι ρύποι που επιβαρύνουν το φυσικό περιβάλλον της περιοχής είναι: τα σωματίδια, SO_x, NO_x, CO, O₃, HC's. Η όξυνση της υποβάθμισης του περιβάλλοντος συνδέεται με τη διασπορά των διοξειδίων του θείου και των οξειδίων του αζώτου στην ατμόσφαιρα. Τα οξείδια αυτά, όταν υπερβούν ορισμένα όρια, κατακάθονται στο έδαφος σαν ξηρές

αποθέσεις ή σχηματίζουν οξέα και μεταφέρονται με τα υδροσταγονίδια και μπορεί να σχηματίσουν όξινα κατακρημνίσματα, πιο γνωστά σαν όξινη βροχή.(Κούγκολος, 2007).

Η λειτουργία των ατμοηλεκτρικών σταθμών της ΔΕΗ, η εξόρυξη λιγνίτη, η μεταφορά και η απόθεση τέφρας είναι η βασική πηγή εκπομπής αιωρούμενων σωματιδίων. Όλα τα παραπάνω επιβαρύνονται και από το ότι η ποιότητα του λιγνίτη της περιοχής δεν είναι πολύ καλή. Οι σταθμοί στην περιοχή λειτουργούν με βαθμό απόδοσης της τάξης του 30%, δηλαδή λιγότερο από το 1/3 της ενέργειας του λιγνίτη μετατρέπεται σε ηλεκτρική ισχύ. Αυτό σημαίνει πως για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί χρησιμοποιούν τριπλάσια ποσότητα λιγνίτη, συνεπώς τριπλάσια ποσότητα αέριων ρύπων, τριπλάσια ποσότητα τέφρας, κ.τ.λ..

Από μετρήσεις που έγιναν στα πλαίσια μελέτης που εκπονήθηκε από το Α.Π.Θ., σε σχέση με τα όρια συγκέντρωσης αιωρούμενων σωματιδίων και αέριων ρύπων, προκύπτει ότι για την λεκάνη της Πτολεμαΐδας, από την συνολική επιβάρυνση της ατμόσφαιρας από τη λειτουργία όλων των ορυχείων και των ΑΗΣ, παρατηρήθηκαν για μικρό αριθμό ημερών υπερβάσεις των ορίων που τίθενται από την Ευρωπαϊκή νομοθεσία για την συγκέντρωση των αιωρούμενων σωματιδίων (Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας, 2005).

Βέβαια, η εικόνα της περιοχής έχει βελτιωθεί αρκετά την τελευταία δεκαετία με την τοποθέτηση των ηλεκτροστατικών φίλτρων και την λειτουργία της τηλεθέρμανσης (αστική αξιοποίηση της εκλύομενης θερμότητας των ηλεκτρογεννητριών) στις πόλεις της Κοζάνης και Πτολεμαΐδας. Οι αέριοι ρύποι που παρουσιάζουν σημαντική μείωση είναι το διοξείδιο του θείου και ο καπνός. Τέλος, η μορφολογία του εδάφους και οι κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής ευνοούν την επιβάρυνση της ατμόσφαιρας, καθώς λόγω των μετεωρολογικών συνθηκών που επικρατούν, οι περιοχές που κυρίως προσβάλλονται είναι αυτές που βρίσκονται βόρεια, βορειοδυτικά και νότια της ζώνης ηλεκτροπαραγωγής.

3.6.3.Κτισμένο περιβάλλον

Στην Π.Ε. Κοζάνης υπάρχουν δύο μεγάλες πόλεις, οι οποίες αποτελούν τα αστικά κέντρα της περιοχής. Πρόκειται για τις πόλεις της Κοζάνης και της Πτολεμαΐδας, όπου η πρώτη είναι η έδρα της περιφερειακής ενότητας και της Περιφέρειας. Η Κοζάνη είναι «τοποθετημένη» κεντρικά στην Π.Ε. έχοντας μεγάλη ακτίνα επιρροής,

ενώ η Πτολεμαΐδα που βρίσκεται βορειοδυτικά της Κοζάνης, έχει μικρότερη ακτίνα επιρροής όχι μόνο λόγω της θέσης της αλλά και λόγω των λειτουργιών που αυτή φέρει, σύμφωνα και με το επιχειρησιακό πρόγραμμα της δυτικής Μακεδονίας.

Η πόλη της Κοζάνης, κτισμένη σε μια κοίλη αμφιθεατρική περιοχή ανάμεσα στα όρη Βούρινο, Άσκιο, Βέρμιο σε υψόμετρο 720 μέτρων, παραμένει εμπορικό και βιοτεχνικό κέντρο, αλλά τα παραδοσιακά χαρακτηριστικά που άλλοτε διέθετε, κυρίως ως προς τη μορφολογία των κτιρίων, δεν υπάρχουν. Η εικόνα της πόλης είναι η τυπική εικόνα των ελληνικών πόλεων με την πληθώρα των σύγχρονων και πολλές φορές άκομψων πολυκατοικιών. Σπάνια συναντώνται στον πολεοδομικό ιστό της παλαιότερα κτίσματα, και όταν αυτό γίνεται, τις περισσότερες φορές πρόκειται για ερείπια. Πολύ λίγα είναι τα αρχοντικά που διατηρήθηκαν και επαναχρησιμοποιήθηκαν.

Κατά την διάρκεια της Τουρκοκρατίας, δημιουργήθηκε ένας δαιδαλώδης πολεοδομικός ιστός, ο οποίος διατηρήθηκε και μετά την απελευθέρωση της το 1912. Κάποιες παρεμβάσεις εξυγίανσης έχουν γίνει στο παρελθόν, αλλά οι ενέργειες αυτές δεν ήταν ποτέ επαρκείς ώστε να διαμορφώσουν ένα λειτουργικότερο πολεοδομικό ιστό. Όπως σε όλες τις ελληνικές πόλεις, έτσι και στην Κοζάνη η έλλειψη κοινόχρηστων χώρων και χώρων πρασίνου είναι αισθητή, ενώ το οδικό δίκτυο παραμένει προβληματικό.

Η πόλη της Πτολεμαΐδας, ήταν χωριό κτισμένο στο κέντρο λεκανοπεδίου σε υψόμετρο 650 μέτρων, το οποίο περιτριγυρίζονταν από βαλτότοπους. Μετά το 1959 με την εύρεση κοιτασμάτων λιγνίτη, η πληθυσμιακή της αύξηση υπήρξε ραγδαία. Η ξαφνική αυτή αύξηση του πληθυσμού δεν άφησε πολλά περιθώρια στους υπευθύνους να διαμορφώσουν μια πολιτική ανάπτυξης του χώρου ώστε να δημιουργηθεί μια αξιόλογη πόλη. Το αποτέλεσμα ήταν η δημιουργία μιας πόλης που αναπτύσσονταν ακαθόριστα προς διαφορετικές κατευθύνσεις, χωρίς να υπακούει σε κάποιο πολεοδομικό σχέδιο.

Η εικόνα της έρχεται σε αντίθεση με τα αναπτυξιακά πρότυπα των πόλεων, με την παντελή έλλειψη ελεύθερων χώρων και χώρων πρασίνου, το ελλιπές οδικό δίκτυο, τη μονοτονία στη μορφολογία των κτιρίων να είναι κάποια από τα βασικά χαρακτηριστικά της. Επίσης, η μετατροπή του χωριού Καϊλαρ στην πόλη της Πτολεμαΐδας και η σύνθεση του πληθυσμού διαφορετικών καταγωγών, δεν επέτρεψε

τη διατήρηση παραδοσιακών στοιχείων τόσο σε κτίρια όσο και στα πολιτισμικά χαρακτηριστικά.

Μια ακόμη πόλη της Π.Ε. Κοζάνης, είναι τα Σέρβια στο νοτιοανατολικό άκρο της περιοχής. Η πόλη αυτή δεν έχει κάποιο ιδιαίτερο χαρακτηριστικό. Φέρει λειτουργίες τέτοιες ώστε να εξυπηρετεί τις καθημερινές ανάγκες των κατοίκων της. Μορφολογικά, έχει τα χαρακτηριστικά των ελληνικών πόλεων, κτισμένη στους πρόποδες βουνού.

Οι υπόλοιποι οικισμοί, ακολουθούν την ίδια μορφολογία τόσο ως προς τη χωρική τους οργάνωση όσο και ως προς το οικιστικό τους απόθεμα. Πολλά από τα χωριά κάηκαν από τους Γερμανούς κατά την περίοδο της Κατοχής, ανανεώνοντας το κτισμένο περιβάλλον τους με παρόμοιο τύπο κατοικιών σχεδόν στο σύνολό τους. Όλοι οι οικισμοί είναι αραιοκατοικημένοι, με πολλούς ελεύθερους, αδιαμόρφωτους χώρους. Το οδικό δίκτυο εντός αυτών των οικισμών συνήθως είναι ικανοποιητικό.

Μορφολογική εξαίρεση αυτών των οικισμών αποτελεί η δημοτική ενότητα Βλάστης που βρίσκεται βορειοδυτικά της πόλης της Πτολεμαΐδας, και ο οικισμός της Αιανής, νοτιοανατολικά της πόλης της Κοζάνης. Πρόκειται για δυο παραδοσιακούς οικισμούς, που κατάφεραν να διατηρήσουν πολλά από τα παραδοσιακά χαρακτηριστικά τους. Σήμερα οι δύο αυτοί οικισμοί κυρίως το χειμώνα λειτουργούν ως τουριστικοί προορισμοί. Επίσης ιδιαίτερο μορφολογικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι οικισμοί Εράτυρα, Σισάνι και η πόλη της Σιάτιστας με τα αρχοντικά παραδοσιακά κτίρια που διασώθηκαν με το πέρασμα των χρόνων.

3.6.4. Αξιόλογοι τόποι – προορισμοί και πολιτιστική κληρονομιά

Ο οικολογικός πλούτος της Περιφέρειας είναι συγκεντρωμένος σε τρεις κύριες ζώνες:

- οροσειρά της Πίνδου στο δυτικό άκρο
- κεντρικό άξονα Πρέσπες – Βίτσι – Σινιάτσικο – Βούρινο
- νοτιοδυτική λωρίδα Βελβεντού – λίμνη Πολυφύτου

Σε αυτές τις περιοχές προστίθενται και ο αρχαίος οικισμός της Αιανής και οι ιστορικοί οικισμοί της Σιάτιστας, Εράτυρας και Σισανίου. (Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δυτικής Μακεδονίας)

Τμήμα της ζώνης του κεντρικού άξονα Πρέσπες – Βίτσι – Σινιάτσικο – Βούρινος είναι κομμάτι της Π.Ε. Κοζάνης και η λωρίδα Βελβεντού – λίμνη Πολυφύτου βρίσκεται μέσα στα όρια της ενότητας. Το Όρος Βούρινος είναι ενταγμένο στο Natura 2000, καθώς έχει χαρακτηριστεί ως περιοχή οικολογικής σημασίας και μοναδικής βιοποικιλότητας. Η λωρίδα Βελβεντού – τεχνητή λίμνη Πολυφύτου βρίσκεται στο νοτιοανατολικό άκρο της περιοχής, και εντάσσεται στις Περιοχές Ειδικών Χωρικών Παρεμβάσεων(ΠΕΧΠ). Στις όχθες της λίμνης Πολυφύτου έχει δημιουργηθεί επίσης ένας οικισμός, η Νεράιδα, ο οποίος παλαιότερα βρισκόταν εντός των ορίων της τεχνητής λίμνης. Με την μετακίνησή του, έγινε η προσπάθεια δημιουργίας ενός οικισμού που να στηρίζεται στην τουριστική εκμετάλλευση της λίμνης. Το εγχείρημα αυτό είχε θετικά αποτελέσματα, και ο πληθυσμός του νέου οικισμού στηρίζεται κυρίως στην τουριστική ανάπτυξη, προσελκύοντας όλο και περισσότερες δραστηριότητες στην περιοχή(όπως η λειτουργία ομίλου αθλημάτων που σχετίζονται με τη λίμνη Πολυφύτου, εδράζεται στη έξοδο του χωριού και ανήκει στο ναυτικό όμιλο Κοζάνης-NOK).

Νότια της πόλης της Κοζάνης βρίσκεται ένας παραδοσιακός οικισμός, η Αιανή, ο οποίος αποτελεί τόπος προορισμού τουριστών κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες. Ομοίως, και ο οικισμός της Βλάστης, βορειοδυτικά της πόλης της Πτολεμαΐδας, συγκεντρώνει μεγάλο αριθμό τουριστών κατά την διάρκεια του χειμώνα και το μήνα Αύγουστο κατά την διάρκεια τριήμερων εκδηλώσεων. Επίσης, πρέπει να αναφερθούν οι αρχοντικές, παραδοσιακές κατοικίες που υπάρχουν στην πόλη της Κοζάνης και στον άξονα Σιάτιστας, Εράτυρας και Σισανίου, που βρίσκονται κεντρικά στην Π.Ε.

Παράλληλα, αξιόλογο στοιχείο της περιοχής είναι και η ύπαρξη σπηλαίου στη δημοτική ενότητα Αγίας Παρασκευής, βορειοανατολικά της πόλης της Πτολεμαΐδας, στους πρόποδες του Όρους Βερμίου. Πρόκειται για ένα ανεκμετάλλευτο στοιχείο της περιοχής, ενώ κατά καιρούς υπήρξε αντικείμενο μελέτης επιστημόνων.

Η πρώην νομαρχιακή αυτοδιοίκηση Κοζάνης(που είχε θεσπιστεί επί Καποδίστρια) έχει ορίσει κάποιες τουριστικές διαδρομές, οι οποίες καλύπτουν το σύνολο της περιφερειακής ενότητας και κάθε μια έχει διαφορετικό χαρακτήρα καλύπτοντας ξεχωριστά τουριστικά αξιοθέατα. Οι διαδρομές αυτές παρουσιάζονται παρακάτω και είναι :

- Κοζάνη - Κρόκος - Άνω Κώμη - Καισαρεία - Αιανή – Αγία Παρασκευή – Λευκοπηγή : Το χωριό Κρόκος είναι γνωστό για την παραγωγή του φυτού κρόκος, παράγοντας το 75% του προϊόντος παγκοσμίως. Στην Άνω Κώμη βρίσκονται σε εξέλιξη ανασκαφές με ευρήματα του μυκηναϊκού πολιτισμού, ενώ στην Καισαρεία φημολογείται ότι δίδαξε ο Άγιος Κοσμάς ο Αιτωλός. Ο Αρχαίος οικισμός της Αιανής σύμφωνα με τα ευρήματα φαίνεται να άκμασε κατά τη νεολιθική εποχή έως τα μέσα της πρώτης χιλιετίας π.Χ.. Τα ευρήματα προδίδουν δημόσια κτίρια και κατοικίες ενός οργανωμένου οικισμού. Τέλος στον οικισμό της Αγίας Παρασκευής συναντάμε το βυζαντινό ναό της Αγίας Παρασκευής, και στην πλατεία της Λευκοπηγής έναν πλάτανο του 1836.
- Κοζάνη - Σέρβια - Βελβεντό – Καταφύγι : Η διαδρομή αυτή εκτυλίσσεται γύρω από τη τεχνητή λίμνη Πολυφύτου, με τη μεγαλύτερη γέφυρα των Βαλκανίων. Αξιοσημείωτη είναι η πλούσια βυζαντινή παράδοση του οικισμού του Βελβεντού, όπως και το κάστρο στην πόλη των Σερβίων της βυζαντινής περιόδου, καθώς τα Σέρβια λόγω της θέσης τους αποτελούσε παρατηρητήριο.
- Νεάπολη - Τσοτύλι - Αυγερινός - Βυθός - Πεντάλοφος - Δίλοφο –Αγία Σωτήρα - Μόρφη - Κορυφή - Χρυσαιγή - Κριμίνι –Ροδοχώρι : Η Νεάπολη φημίζεται για τα παραδοσιακά υφαντά, που κατασκευάζουν οι κυρίες της πόλης. Το Τσοτύλι υπάρχει η αρχαία πόλη Απιδέα. Από την περιοχή αυτή κατάγονταν οι μαστροκαλφάδες που φημίζονταν για την κατασκευή κτιρίων με πέτρα. Συνεπώς, στην περιοχή υπάρχει πληθώρα αξιόλογων διώροφων κτιρίων κατασκευασμένα με πέτρα από τους μαστροκαλφάδες. Σημαντική είναι και η παρουσία της τρίκλιτης βασιλικής του 18^{ου} αιώνα, του Αγίου Αχιλλείου στον οικισμό Πενταλόφου. Επίσης οι ιαματικές πηγές της περιοχής αποτελούν πόλο έλξης.
- Κοζάνη - Πτολεμαΐδα - Πύργοι - Εμπόριο – Βλάστη : Η διαδρομή αυτή στηρίζεται κυρίως στον βιομηχανικό τουρισμό, όπου ο επισκέπτης διασχίζοντας το δρόμο Κοζάνης-Πτολεμαΐδας, συναντά τις εγκαταστάσεις των ατμοηλεκτρικών σταθμών της ΔΕΗ και τα λιγνιτωρυχεία της περιοχής. Επιπλέον, στην πόλη της Πτολεμαΐδας υπάρχουν παλαιοντολογικά ευρήματα,

ενώ στην πόλη της Κοζάνης υπάρχουν το ιστορικό – λαογραφικό μουσείο και το αρχαιολογικό μουσείο. Συνεχίζοντας στον οικισμό των Πύργων, που ονομαζόταν κατά την τουρκοκρατία Κιουτσούκ Σταμπούλ (Μικρή Κωνσταντινούπολη) από τους Τούρκους, λόγω του πλούτου της, συναντάμε τους ναούς του Αγίου Δημητρίου και Αγίας Παρασκευής που κτίστηκαν στις αρχές του 18^{ου} αιώνα, όπως επίσης και τον Μακεδονικό Τάφο του 4^{ου} αιώνα. Στον οικισμό του εμπορίου δεσπόζει το πυκνό δάσος όπου φιλοξενούνται αρκούδες, ενώ στη Βλάστη υπάρχουν παραδοσιακά πέτρινα κτίρια, δημιουργώντας έναν γοητευτικό οικισμό.

- Κοζάνη - όρος Βούρινος - Σιάτιστα - Εράτυρα – Σισάνι : Η διαδρομή αυτή εστιάζει κυρίως στα αρχοντικά σπίτια του 18^{ου} και 19^{ου} αιώνα. Η Σιάτιστα κατά το 18^ο και 19^ο αιώνα άκμασε λόγω της ανάπτυξης της γουνοποιίας, της υφαντουργίας και της παραγωγής κρασιού, επηρεάζοντας και τις περιοχές γύρω της, κυρίως την Εράτυρα. Η εξέλιξή τους σε εμπορικό κέντρο οδήγησε στην οικονομική ανάπτυξη και στην κατασκευή των αρχοντικών. Το Σισάνι, έχει να επιδείξει τα ερείπια ενός βυζαντινού ναού του 11^{ου} αιώνα, καθώς αποτέλεσε σημαντικό θρησκευτικό κέντρο κατά τον αιώνα αυτό. Επίσης, υπάρχει η μονή Κοιμήσεως της Θεοτόκου του 17^{ου} αιώνα.

3.7.Χρήσεις γης

3.7.1.Γενικά

Βασικό χαρακτηριστικό της περιοχής μελέτης είναι η έντονη ανάμειξη χρήσεων γης. Καλλιέργειες, οικισμοί και κτηνοτροφικές εγκαταστάσεις γειτνιάζουν με τα πεδία εξόρυξης και τα εργοστάσια της ΔΕΗ, με αποτέλεσμα το τοπίο να εμφανίζεται αλλοιωμένο και χωρίς αρμονία. Το σημαντικότερο ποσοστό της έκτασης της Π.Ε. Κοζάνης καλύπτεται από αγρούς σε ποσοστό 35.3%. Ακολουθούν οι βοσκότοποι και τα δάση με ποσοστά 27% και 20.03% αντίστοιχα. Τα δάση εμφανίζονται κυρίως σε μεγάλα υψόμετρα, στις κορυφές των βουνών. Σε χαμηλότερα υψόμετρα συναντώνται οι δασικές εκτάσεις που καλύπτονται κυρίως με θάμνους, σε ποσοστό 11.09%, ενώ οι άγονες περιοχές καλύπτουν μόλις το 0,96% της έκτασης της περιοχής. Το ποσοστό της έκτασης των οικισμών είναι 1.18% και οι υπόλοιπες χρήσεις καταλαμβάνουν το 2,34%. Η χαρακτηριστικότερη ίσως χρήση της περιοχής είναι τα λιγνιτωρυχεία που

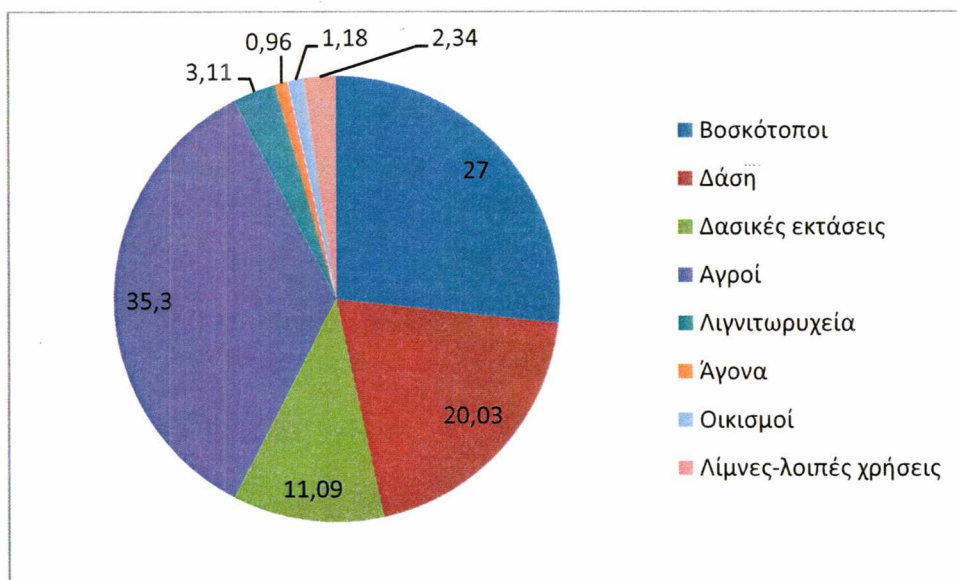
καταλαμβάνουν το 4,05% της έκτασης(www.statistics.gr). Όλα τα παραπάνω, παρουσιάζονται και στον επόμενο πίνακα:

Πίνακας 3.5:Χρήσεις γης Π.Ε. Κοζάνης

Χρήσεις	Εκτάσεις(%)	Εκτάσεις(στρεμ.)
Βοσκότοποι	27	949320
Δάση	20,03	704254
Δασικές εκτάσεις	11,09	389925
Αγροί	35,3	1241148
Λιγνιτωρυχεία	3,11	109364
Άγωνα	0,96	33754
Οικισμοί	1,18	41489
Λίμνες-λοιπές χρήσεις	2,34	82274
Σύνολο	100	3516000

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., ίδια επεξεργασία

Εικόνα 3.6: Ποσοστιαία κατανομή χρήσεων γης Π.Ε. Κοζάνης



Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., ίδια επεξεργασία

3.7.2. Παραγωγικοί τομείς

3.7.2.1. Πρωτογενής τομέας

Η έκταση που καταλαμβάνεται από τον πρωτογενή τομέα στο σύνολο της περιφερειακής ενότητας ήταν 950.175 στρέμματα για το 2011. Εκφρασμένη σε ποσοστά, η γη του πρωτογενή τομέα καλύπτει περίπου το 60% της γης της περιοχής. Το 20% περίπου είναι ημιορεινή και το 80% είναι ορεινή. Οι κυριότερες καλλιέργειες είναι τα σιτηρά, τα μήλα, οι πατάτες, τα ροδάκινα, τα γεωργικά προϊόντα προέλευσης όπως ο κρόκος, ενώ σε υψηλά επίπεδα κυμαίνεται και η παραγωγή γάλακτος. Τα τελευταία χρόνια οι αναπτυξιακές κινήσεις εστιάζονται στη βιολογική γεωργία και κτηνοτροφία (υφίστανται περίπου 100.000 στρέμματα διαθέσιμων εκτάσεων). (Μελέτη Σκοπιμότητας – Βιωσιμότητας Πτολεμαΐδας, 2005).

3.7.2.2. Δευτερογενής τομέας

Στην Π.Ε. Κοζάνης συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο σύνολο της βιομηχανικής παραγωγής της Δυτικής Μακεδονίας και αυτό οφείλεται κυρίως στην παρουσία των λιγνιτοφόρων ορυχείων στη λεκάνη Σαρί Γκιόλ και στους ατμοηλεκτρικούς σταθμούς της ΔΕΗ Α.Ε.. Η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού Α.Ε., αποτελεί για τη Δυτική Μακεδονία και την ευρύτερη περιοχή Κοζάνης – Πτολεμαΐδας – Αμυνταίου – Φλώρινας πρωταγωνιστικό παράγοντα ανάπτυξης και απασχόλησης.

Το Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας (ΛΚΔΜ) αποτελείται από τα ορυχεία της Πτολεμαΐδας και του Αμυνταίου. Μέσα στα όρια αυτών εντάσσονται οι χώροι εκσκαφής, αποθέσεων τέφρας, χώροι με ειδικές χρήσεις, κτιριακές εγκαταστάσεις και αποκατεστημένες περιοχές. Η συνολική απαλλοτριωμένη ιδιοκτησία της ΔΕΗ Α.Ε. είναι 195.000 στρέμματα στις δυο Π.Ε. Κοζάνης και Φλώρινας, και η χρησιμοποιούμενη είναι 157,445 στρέμματα. Αντίστοιχα οι αποθέσεις καταλάμβαναν 22.114 στρέμματα και οι αποκατεστημένες περιοχές ανέρχονταν στα 29.652 στρέμματα.

Το ορυχείο Πτολεμαΐδας, που βρίσκεται στο λεκανοπέδιο που δημιουργείται μεταξύ των πόλεων Κοζάνης και Πτολεμαΐδας, έχει σχεδόν διπλάσια έκταση από αυτό του Αμυνταίου στην Π.Ε. Φλώρινας. Στην περιοχή όπου βρίσκεται το ορυχείο, παρατηρείται έντονη σύγκρουση χρήσεων γης. Οι γεωργικές εκτάσεις και οι οικισμοί συνορεύουν με περιοχές εκσκαφής, και σε κάποιες περιπτώσεις είχαμε τον πλήρη αφανισμό οικισμών λόγω της εξορυκτικής διαδικασίας, όπως λόγω χάρη στην περίπτωση της Καρδιάς ή της Χαραυγής, οικισμοί οι οποίοι μετεγκαταστάθηκαν καθώς υπήρχαν κοιτάσματα λιγνίτη στα όριά τους.

Εικόνα 3.7: Εκκλησία του μετεγκατεστημένου οικισμού Χαραυγής



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Εικόνα 3.8: Χρήσεις γης λιγνιτωρυχείων Π.Ε. Κοζάνης



Πηγή: Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας, ίδια επεξεργασία

Εικόνα 3.9: Σημερινή εικόνα του μετεγκατεστημένου οικισμού Χαραυγής



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Στην υπόλοιπη έκταση της περιφερειακής ενότητας δεν εντοπίζονται άλλες περιοχές με βιομηχανική δραστηριότητα, εκτός από την παρουσία κάποιων μικρών βιομηχανιών – βιοτεχνιών κατά μήκος της παλαιάς Οδού που ενώνει τις πόλεις της Κοζάνης και της Πτολεμαΐδας.

Σε περιοχές όπου η γουνοποιία υπήρξε παραδοσιακός κλάδος παραγωγής και απασχόλησης, όπως στην ευρύτερη περιοχή της Σιάτιστας, υπάρχουν μονάδες παραγωγής γούνας. Οι μονάδες αυτές, παρουσιάζουν φθίνουσα πορεία σε ότι αφορά την δραστηριότητά τους αλλά συνεχίζουν να αποτελούν βασικό στοιχείο του

παραγωγικού τομέα της περιοχής. Στο νοτιοανατολικό άκρο της Π.Ε. βρίσκεται ο Δήμος Καμβουνίων, όπου εδράζεται η περιοχή παραγωγής μαρμάρου Τρανοβάλτου.

Επίσης, νοτιοανατολικά της πόλης της Πτολεμαΐδας, υπάρχουν οι εγκαταλελειμμένες εγκαταστάσεις της ΑΕΒΑΛ, όπου μετά το κλείσιμό της το 1997 παραμένουν χωρίς χρήση. Το εργοστάσιο της ΑΕΒΑΛ λειτουργούσε από το 1965 παράγοντας λιπάσματα αξιοποιώντας το λιγνίτη της περιοχής. Λόγω του υψηλού της χρέους όμως προς το δημόσιο, οδηγήθηκε στο πλήρες κλείσιμό της.

3.7.2.3. Τριτογενής τομέας

Η Π.Ε. Κοζάνης συγκεντρώνει την πλειοψηφία του τομέα των υπηρεσιών, καθώς σε αυτόν εδράζεται η Διοίκηση της Περιφέρειας. Οι υπηρεσίες συγκεντρώνονται κυρίως στις δύο μεγάλες πόλεις της περιοχής, την Κοζάνη και την Πτολεμαΐδα. Παρόλα αυτά, η πόλη της Κοζάνης, ως έδρα της περιφερειακής ενότητας και κέντρο της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας, συγκεντρώνει λειτουργίες Περιφερειακού επιπέδου, δημιουργώντας ένα κέντρο δραστηριοτήτων. Η πόλη της Πτολεμαΐδας έχει κυρίως την εικόνα της βιομηχανικής πόλης, η οποία φέρει λειτουργίες για την εξυπηρέτηση των πολιτών της ευρύτερης περιοχής σε εμπόριο και υπηρεσίες, καλύπτοντας όμως ανάγκες μέχρι ένα επίπεδο. Οι υπόλοιποι οικισμοί διαθέτουν υπηρεσίες και εμπόριο που καλύπτει τις βασικές καθημερινές ανάγκες των κατοίκων.

Τα τελευταία χρόνια, οι στόχοι ως προς την ανάπτυξη των αστικών κέντρων της Δυτικής Μακεδονίας στοχεύουν, ανάλογα με τα βασικά χαρακτηριστικά που έχουν, σε διαφορετικούς τομείς οικονομικής δραστηριότητας, ώστε να αποτελέσουν στο σύνολό τους μια ισορροπημένη περιοχή κοινωνικοοικονομικών δραστηριοτήτων. Όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα, η πόλη της Κοζάνης αποτελεί κέντρο υπηρεσιών ενώ η πόλη της Πτολεμαΐδας χαρακτηρίζεται ως ενεργειακό κέντρο, συγκεντρώνοντας τη βιομηχανική δραστηριότητα. Σημαντικό στοιχείο της πόλης της Κοζάνης αποτελεί η δημιουργία του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας και των Τ.Ε.Ι. Κοζάνης, των οποίων οι εγκαταστάσεις βρίσκονται στην δυτική έξοδο της πόλης.

3.8. Δίπολο Κοζάνης-Πτολεμαΐδας

Η προσπάθεια ανάδειξης της πόλης της Κοζάνης στηρίζεται στον καταμερισμό των ρόλων ανάμεσα στην Κοζάνη και την Πτολεμαΐδα οι οποίες αποτελούν ήδη ένα

ισχυρό αστικό δίπολο με κύριο σημείο αναφοράς την ενέργεια, κάτι που αποτυπώνεται και στο Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας. Ο αναπτυξιακός ρόλος της Κοζάνης ως προωθητικού κέντρου ανάπτυξης επικουρείται και από την ισχυροποίηση της Πτολεμαΐδας ως ενεργειακού κέντρου ανάπτυξης και εμπορικό-βιομηχανικό κέντρο.

Η αλληλεξάρτηση και αλληλεπίδραση των δύο πόλεων μεταξύ τους είναι ένα αδιαμφισβήτητο γεγονός. Η Κοζάνη καλείται να παίξει το ρόλο του κέντρου της περιφερειακής ενότητας αλλά και ολόκληρης της περιφέρειας, ενώ η Πτολεμαΐδα το ρόλο του βιομηχανικού, βιοτεχνικού κέντρου. Το δίπολο Κοζάνης – Πτολεμαΐδας αποτελεί ένα δίπολο διοίκησης και παραγωγής με υπερτοπικό χαρακτήρα. Σύμφωνα με το Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς 2007 – 2013, οι δύο αυτές πόλεις αποτελούν ένα αστικό κέντρο το οποίο μπορεί να λειτουργήσει ως πόλος ανάπτυξης της χώρας.

Η πόλη της Κοζάνης αποτελούσε πάντα εμπορικό κέντρο της περιοχής από την περίοδο της Τουρκοκρατίας. Από το 1912, την απελευθέρωση από τους Τούρκους, ορίζεται ως πρωτεύουσα του Νομού και αναλαμβάνει όλο και περισσότερους διοικητικούς ρόλους σε επίπεδο τοπικό, νομαρχιακό και περιφερειακό. Το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού της είναι ντόπιοι κάτοικοι. Με την Μικρασιατική Καταστροφή δέχθηκε πολύ λίγους πρόσφυγες κρατώντας την ιδιαίτερη πολιτισμική ταυτότητα που είχε. Σήμερα συγκεντρώνει όπως γίνεται αντιληπτό το μεγαλύτερο μέρος των υπηρεσιών της Περιφέρειας.

Η Πτολεμαΐδα αποτελούσε ένα οικισμό, ο οποίος το 1913 είχε λιγότερους από 4.000 κατοίκους. Η πρώτη μεγάλη αύξηση του πληθυσμού για την πόλη και την ευρύτερη περιοχή της, πραγματοποιήθηκε με την έλευση μεγάλου αριθμού προσφύγων μετά την Μικρασιατική Καταστροφή. Μετά την εύρεση των κοιτασμάτων λιγνίτη το 1952, η εικόνα του άλλοτε οικισμού αλλάζει τελείως. Ο οικισμός γίνεται μια πόλη στην οποία κατοικούν κυρίως εργαζόμενοι των ορυχείων και των ατμοηλεκτρικών σταθμών της ΔΕΗ Α.Ε. Τέλος, από το 1952 και έπειτα ξεκινά η ταυτόχρονη πορεία των δύο αυτών πόλεων.

Το πολεοδομικό δίπολο Κοζάνης – Πτολεμαΐδας έχει διαδραματίσει σημαντικό ρόλο τόσο σε επίπεδο Π.Ε. όσο και σε επίπεδο Περιφέρειας. Πρόκειται για τα δύο μεγάλα

αστικά κέντρα της Περιφέρειας, τα οποία απέχουν μεταξύ τους 28 χλμ. και τα οποία συγκεντρώνουν πάνω από το 50% του συνολικού πληθυσμού της περιοχής. Παρά τη διαφορετική ιστορική εξέλιξη τους και τη διαφορετική διαδικασία συγκρότησης τους κατά τον 20^ο αιώνα, τείνουν να λειτουργήσουν ενιαία. Η ενδιάμεση τους ζώνη σταδιακά καταλαμβάνεται από τα λιγνιτωρυχεία και τους ενεργειακούς σταθμούς.

Πίνακας 3.6: Διαχρονική αποτύπωση πληθυσμού του διπόλου Κοζάνης-Πτολεμαΐδας

	1928	1940	1951	1961	1971	1981	1991	2001	2011
Πτολεμαΐδα	6.619	7.719	8.816	12.747	16.588	22.109	32.010	35.530	32.127
Κοζάνη	12.702	14.022	17.651	21.537	23.240	30.994	31.553	32.010	41.066
Σύνολο	19.321	21.741	26.467	34.284	39.828	53.103	63.563	67.540	73.193

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ., ίδια επεξεργασία

Από τον παραπάνω πίνακα, όπου παρουσιάζεται η πληθυσμιακή εξέλιξη των δύο πόλεων, φαίνεται η αύξηση του πληθυσμού της Πτολεμαΐδας περίπου στο πενταπλάσιο του αρχικού, ενώ η αντίστοιχη της Κοζάνης στο τριπλάσιο περίπου του αρχικού. Ο ρόλος των δύο πόλεων είναι αρκετά ξεκάθαρα διαχωρισμένος, όπου η Κοζάνη έχει το ρόλο του διοικητικού κέντρου και η Πτολεμαΐδα του βιομηχανικού. Με τον τρόπο αυτό συμπληρώνουν τις λειτουργίες μεταξύ τους.

Η πόλη της Πτολεμαΐδας, εξαρτώμενη άμεσα από την εξόρυξη του λιγνίτη, βρίσκεται στην καμπή όπου περνά στη μεταλιγνιτική περίοδο. Ο μονολειτουργικός της χαρακτήρας, δεν αφήνει περιθώρια ανάπτυξης και ευημερίας. Η μετατροπή της Πτολεμαΐδας σε πόλη ορυχείων (company town), η ένταξη μεγάλου τμήματος του πληθυσμού στην εξορυκτική δραστηριότητα, καθώς και στη λειτουργία των σταθμών παραγωγής ενέργειας και στους συμπληρωματικούς τομείς, η εγκατάλειψη της αγροτικής παραγωγής, η καταστροφή των οικισμών, η βίαιη αστικοποίηση και τέλος το περιβαλλοντικό πρόβλημα, είναι τα στοιχεία που συνθέτουν το πρόβλημα. Παρά τα όποια προσωρινά οφέλη, τα οποία επέφερε η αξιοποίηση του λιγνίτη κατά τις προηγούμενες δεκαετίες, η ανυπαρξία εναλλακτικών σεναρίων ανάπτυξης της περιοχής της Εορδαίας τείνει να οδηγήσει την Πτολεμαΐδα σε ένα προβληματικό μέλλον. Σημειώνεται ακόμη ότι, η ευρύτερη αποβιομηχανοποίηση και η διακοπή λειτουργίας μεγάλων βιομηχανικών μονάδων της περιοχής συνέβαλε στην επιδείνωση της κατάστασης» (Μελέτη σκοπιμότητας-βιωσιμότητας Πτολεμαΐδας, 2005).

Η πόλη της Κοζάνης κατάφερε να διατηρήσει κάποια χαρακτηριστικά της, και σε κάποιες περιπτώσεις να τα ενισχύσει. Δίνεται έτσι η δυνατότητα εξέλιξης σε αυτήν, και ανάπτυξης κατά την μεταλιγνιτική περίοδο και έπειτα.

Παρόλα αυτά οι δύο αυτές πόλεις ανταλλάσσουν σε καθημερινή βάση λειτουργίες, που είναι δύσκολο να μελετηθούν και να προσδιοριστεί ένα σενάριο για την κάθε μια ξεχωριστά. Η αλληλεπίδραση μεταξύ τους είναι τόσο έντονη που πράγματι είναι σαν να μιλάμε για ενιαίο πολεοδομικό σύνολο, όπου οι λειτουργίες είναι πιο ξεκάθαρα διαχωρισμένες σε ζώνες, στην προκειμένη περίπτωση διαχωρισμένες σε πόλεις.

3.9. Τομείς παραγωγής

3.9.1. Πρωτογενής τομέας

Το ποσοστό γεωργικής γης στην Π.Ε. Κοζάνης είναι 28,4% της έκτασης του, και από αυτή το 11,08% είναι το ποσοστό των αρδευόμενων εκτάσεων (το αντίστοιχο ποσοστό για τη χώρα είναι 34%). Οι περιοχές με την εντονότερη αγροτική δραστηριότητα είναι η λεκάνη κατά μήκος του άξονα που ενώνει τις πόλεις Σερβίων, Κοζάνης, Πτολεμαΐδας, Αμυνταίου, Φλώρινας.

Ο αγροτικός τομέας υστερεί σε δυναμική και σε οικονομικά αποτελέσματα κυρίως λόγω της έλλειψης των αρδευτικών έργων και την έντονα ανταγωνιστική παρουσία και δραστηριότητα της ΔΕΗ. Η υποαπασχόληση του εργατικού δυναμικού του πρωτογενή τομέα είναι βασικό χαρακτηριστικό της περιοχής. Το 14,1% απασχολούνται στον πρωτογενή τομέα σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2011. Συνεχή πτώση παρουσιάζει η συμμετοχή των απασχολούμενων στον πρωτογενή τομέα καθώς και η προστιθέμενη αξία του γεωργικού και κτηνοτροφικού προϊόντος. Αυτό οφείλεται και στο ότι η καλλιέργεια και παραγωγή κάποιων προϊόντων (π.χ. καπνός, όσπρια, κτηνοτροφικά προϊόντα) μειώθηκε σημαντικά, όπως και η έλλειψη σύγχρονων μεθόδων καλλιέργειας. Το χαμηλό ποσοστό αρδευόμενων εκτάσεων, η προβληματική σύνθεση της αγροτικής παραγωγής με την μειωμένη παρουσία μεταποιητικών μονάδων, το χαμηλό επίπεδο επαγγελματικής κατάρτισης, η συνεχή συρρίκνωση της γεωργικής γης τόσο ποιοτικά όσο και ποσοτικά από τη λειτουργία των λιγνιτωρυχείων και των ατμοηλεκτρικών σταθμών στη λεκάνη Πτολεμαΐδας – Κοζάνης, είναι κάποιοι ακόμα από τους λόγους που ο πρωτογενής τομέας παρουσιάζει συνεχόμενη πτώση.

Το βασικό γεωργικό προϊόν της περιοχής είναι τα σιτηρά (80% των καλλιεργήσιμων εκτάσεων είναι σιτηρά). Χαρακτηριστικό προϊόν της Π.Ε. είναι η παραγωγή κρόκου, στο χωριό Κρόκος του Δήμου Κοζάνης. Η παραγωγή υπολογίζεται ετησίως στους επτά τόνους αξίας περίπου 3MEuro, και σχεδόν το 95% διατίθεται στο εξωτερικό, όπου χρησιμοποιείται για τις ιαματικές, αρωματικές και χρωστικές του ιδιότητες. Επίσης, τα ποσοστά βιολογικών καλλιεργειών συνεχώς αυξάνονται.

Το μεγαλύτερο μέρος των βοσκοτόπων της Περιφέρειας συγκεντρώνεται στην Π.Ε. Κοζάνης. Παρόλα αυτά επικρατεί τάση μείωσης της ζωικής παραγωγής τόσο σε απόλυτα μεγέθη όσο και σε ποσοστά συμμετοχής στην εθνική παραγωγή. Η εκμετάλλευση και αξιοποίηση των ορεινών βοσκοτόπων είναι ελλιπής, και η απουσία τεχνολογικού εξοπλισμού επιβαρύνει ακόμα περισσότερο την κατάσταση. Γίνονται όμως προσπάθειες ανάπτυξης του τομέα αυτού, όπως η εκτροφή γουνοφόρων ζώων σε περιοχές όπου η κατασκευή γούνας ήταν και είναι παράδοση.

3.9.2. Δευτερογενής τομέας

«Η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού ΑΕ, αποτελεί για τη Δυτική Μακεδονία και την ευρύτερη περιοχή Κοζάνης - Πτολεμαΐδας – Αμυνταίου Φλώρινας πρωταγωνιστικό παράγοντα ανάπτυξης και απασχόλησης. Το Ενεργειακό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας, αποτελείται από τέσσερα (4) ορυχεία (ορυχείο Αμυνταίου, ορυχείο Κύριου Πεδίου, ορυχείο Καρδιάς, ορυχείο Νοτίου Πεδίου) και έξι (6) Ατμοηλεκτρικούς Σταθμούς (ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου 5 μονάδες συν. ισχύος 1595MW, ΑΗΣ Καρδιάς 4 μονάδες συν. ισχύος 1250MW, ΑΗΣ Πτολεμαΐδας 4 μονάδες συν. ισχύος 620MW, ΑΗΣ Αμυνταίου – Φιλώτα 2 μονάδες συν. ισχύος 600MW, ΑΗΣ Μελίτης – Αχλάδας 1 μονάδα συν. ισχύος 300MW, και ΑΗΣ ΛΠΤΟΛ 2 μονάδες συν. ισχύος 43MW). Επίσης στο Λιγνιτικό Κέντρο ανήκουν το εργοστάσιο Λιγνιτοπλίνθων και ένας (1) Υδροηλεκτρικός Σταθμός(ΥΗΣ Πολυφύτου) στην Κοζάνη 3 μονάδων και συνολικής ισχύος 375MW. Ως αποτέλεσμα, η Δυτική Μακεδονία συνιστά πρωταγωνιστικό ενεργειακό κέντρο της χώρας, αφού συγκεντρώνει: (www.dei.gr).

- το 48,8% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (MW) των Θερμοηλεκτρικών σταθμών της χώρας,
- το 83,4% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος (MW) των Λιγνιτικών μονάδων της χώρας, και

- το 39,4% (ή 4.783 MW) της συνολικής εγκατεστημένης παραγωγικής ισχύος της χώρας (Θερμοηλεκτρικοί Σταθμοί, Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί και Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας).

Στο παραγωγικό πλέγμα της ΔΕΗ απασχολούνται περίπου 8.000 εργαζόμενοι, ενώ οι διάφορες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην περιοχή και προμηθεύουν με προϊόντα και υπηρεσίες τη ΔΕΗ ΑΕ απασχολούν περίπου 1.000 εργαζομένους. Ενδεικτικά μεγέθη της συμβολής της ΔΕΗ στην ανάπτυξη της περιοχής, είναι τα ακόλουθα: 75 δις μισθοί, 15 δις εργολαβίες και τοπικές προμήθειες, 3,7 δις τέλος λιγνίτη» (ΚΕΤΑ-ANKO Α.Ε., 2005).

Σημαντική είναι και η συμβολή του κλάδου της επεξεργασίας δέρματος και γούνας (στην ευρύτερη περιοχή Σιάτιστας) στο παραγόμενο προϊόν της περιφερειακής ενότητας, παρά τη μείωση της δραστηριότητας του τα τελευταία χρόνια. Από τους υπόλοιπους κύριους κλάδους επιχειρηματικής δραστηριότητας στην Π.Ε. Κοζάνης ξεχωρίζουν ο κλάδος των κατασκευών, ο κλάδος των τροφίμων – ποτών, της επεξεργασίας μαρμάρων (κυρίως στις περιοχές Τρανόβαλτου και Πολυμύλου), του ξύλου, των προϊόντων από μέταλλο (ως αποτέλεσμα των μονάδων της ΔΕΗ), των μηχανικών κατασκευών, καθώς και των προϊόντων από τσιμέντο εξαιτίας της ραγδαίας ανάπτυξης της οικοδομικής δραστηριότητας» (Μελέτη Σκοπιμότητας – Βιωσιμότητας Πτολεμαΐδας, 2005)

3.9.3. Τριτογενής τομέας

Ο τριτογενής τομέας συγκεντρώνεται γύρω από τις έδρες των περιφερειακών ενοτήτων της περιφέρειας, αλλά και στην περιοχή γύρω από την Πτολεμαΐδα. Στην Π.Ε. Κοζάνης και ειδικότερα στην πόλη της Κοζάνης συγκεντρώνεται η πλειοψηφία των υπηρεσιών όλης της Δυτικής Μακεδονίας, καθώς αποτελεί την έδρα της περιφέρειας. Γενικότερα, η υψηλή συγκέντρωση του παραπάνω τομέα στα δυο αστικά κέντρα της Π.Ε., την Πτολεμαΐδα και την Κοζάνη, φανερώνει την εξάρτηση της υπόλοιπης περιφέρειας από τις υπηρεσίες που παρέχονται σε αυτές τις δυο πόλεις. Επιπλέον, εξαιτίας της μεγάλης απόστασης της περιφέρειας από τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα της χώρας, στην πόλη της Κοζάνης συγκεντρώνονται πολλές υπηρεσίες εμπορίου, με σκοπό την εξυπηρέτηση των πολιτών της περιοχής. Πιο συγκεκριμένα, η πόλη της Κοζάνης συγκεντρώνει το 40% περίπου των καταστημάτων εμπορίου της περιφέρειας. Τέλος, η ανάπτυξη

του τουρισμού στην Π.Ε. Κοζάνης είναι ιδιαίτερα χαμηλή. Πρόκειται για περιοχή υποδοχής χαμηλού αριθμού τουριστών, στην συντριπτική τους πλειοψηφία Ελλήνων, ενώ η ξενοδοχειακή υποδομή κρίνεται μάλλον ανεπαρκής.

3.10.Εξορυκτική δραστηριότητα και παραγωγή ενέργειας

3.10.1.Οικονομικότητα του λιγνίτη

Η Εξορυκτική – Μεταλλευτική - Μεταλλουργική Βιομηχανία στην Ελλάδα είναι ένα σημαντικό μέρος της εθνικής οικονομίας της. Η συμβολή του δευτερογενή τομέα στη διάρθρωση του ΑΕΠ στην Π.Ε. Κοζάνης είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τη χώρα και την Περιφέρεια. Επίσης ο κλάδος της βιομηχανίας των μεταλλείων – ορυχείων στην Π.Ε. Κοζάνης συμβάλλει σημαντικά στην οικονομία του. Μεγάλο μέρος της Βιομηχανίας αυτής καταλαμβάνει η εξόρυξη λιγνίτη και παραγωγή ενέργειας μέσω της καύσης του. Σύμφωνα με το ΙΓΜΕ τα βεβαιωμένα γεωλογικά αποθέματα λιγνίτη στην Ελλάδα ανέρχονται σήμερα σε 6,7 δισ. τόνους από τα οποία 3,3 δισ. τόνοι εκτιμώνται ως εκμεταλλεύσιμα για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Πίνακας 3.7:Πηγές ενέργειας της Ελλάδας

ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ(%)
ΑΕΡΑΣ	1,6
ΑΕΡΙΟ	16,2
ΝΕΡΟ	10,2
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	5,5
ΛΙΓΝΙΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΜΕΓΑΛΟΠΟΛΗΣ	10
ΛΙΓΝΙΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ Δ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	56,5
ΣΥΝΟΛΟ	100

Πηγή: Λ.Κ.Δ.Μ., ίδια επεξεργασία

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας καλύπτεται κατά 66,5% από την καύση του λιγνίτη, από τα δύο Λιγνιτικά Κέντρα της Μεγαλόπολης και της Δυτικής Μακεδονίας. Ουσιαστικά, η ηλεκτρική ενέργεια της Ελλάδας στηρίζεται στην ύπαρξη των λιγνιτωρυχείων. Ο λιγνίτης αποτελεί το εθνικό καύσιμο για την Ελλάδα, δεδομένου ότι συμμετέχει στην ηλεκτροπαραγωγή με ποσοστό 65-70% του διασυνδεδεμένου δικτύου.

Ο λιγνίτης αποτελεί καύσιμο στρατηγικής σημασίας για τη ΔΕΗ και για τη χώρα, γιατί έχει χαμηλό κόστος εξόρυξης, σταθερή και άμεσα ελέγξιμη τιμή και παρέχει σταθερότητα και ασφάλεια στον εφοδιασμό καυσίμου. Η ΔΕΗ Α.Ε. έχει στηρίξει ουσιαστικά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο λιγνίτη. Ενώ όμως η Ευρωπαϊκή Ένωση φαίνεται να απαγκιστρώνεται έστω και δειλά από τον άνθρακα, δεν συμβαίνει το ίδιο με την Ελλάδα. Την μετα-Κιότο περίοδο, η Ελλάδα αύξησε την ετήσια παραγωγή λιγνίτη κατά 20% (σήμερα είναι κοντά στους 70 εκατ. τόνους ετησίως), ενώ η αύξηση αυτή αγγίζει το 35% την τελευταία δεκαπενταετία. Και βέβαια, η αύξηση αυτή εξηγεί και το γιατί η Ελλάδα είναι η 2^η μεγαλύτερη λιγνιτοπαραγωγός χώρα στην Ευρώπη (μετά τη Γερμανία) και 5^η σε όλο τον κόσμο» (ANKO Α.Ε., 2005)

Ο λιγνίτης αποτελεί για τη χώρα μας την οικονομικότερη πηγή ενέργειας και επιπλέον συμβάλλει στην μείωση της εξάρτησής από το πετρέλαιο. Συνεπώς από αυτόν εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό η ανταγωνιστικότητα της εθνικής οικονομίας.

Ο λιγνίτης είναι στρατηγικής σημασίας καύσιμο για την επιχείρηση αλλά και για τη χώρα, παρέχοντας σύμφωνα με το Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας:

- Ασφάλεια τροφοδοσίας
- Χαμηλό και προβλέψιμο κόστος εξόρυξης – Ανταγωνιστικότητα Λιγνιτικής KWh
- Σταθερότητα τιμών έναντι των έντονων διακυμάνσεων των ανταγωνιστικών καυσίμων (πετρέλαιο, φυσικό αέριο)
- Απασχόληση – Περιφερειακή ανάπτυξη

Για τους λόγους αυτούς, η ολοκληρωμένη αξιοποίηση των ορυκτών πρώτων υλών αποτελεί στόχο του χωροταξικού σχεδιασμού της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας.

Ένας από τους γενικούς στόχους του Περιφερειακού Χωροταξικού Σχεδιασμού, είναι η συνετή χρήση των φυσικών πόρων, δηλαδή συμφιλίωση του ενεργειακού αναπτυξιακού προτύπου με τον έλεγχο και περιορισμό της ρύπανσης. Μπορεί η χρησιμοποίηση κοιτασμάτων λιγνίτη για την παραγωγή ενέργειας να κρίνεται ως η οικονομικότερη μέθοδος, αλλά το κόστος για το περιβάλλον είναι πολύ μεγάλο. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα επηρεάζουν συνολικά το οικοσύστημα μιας περιοχής, υποβαθμίζοντας σημαντικά την ποιότητα ζωής.

3.10.2.Ορυχεία Πτολεμαΐδας και ΑΗΣ της περιοχής

3.10.2.1.Γενικά

Το ΛΚΔΜ τροφοδοτεί με λιγνίτη τους ΑΗΣ του λεκανοπεδίου Πτολεμαΐδας - Φλώρινας, οι οποίοι έχουν συνολική εγκατεστημένη ισχύ 4.413 MW που αντιστοιχεί περίπου στο 40% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος στη χώρα. Τα ορυχεία από τα οποία αποτελείται το ΛΚΔΜ, είναι :

Ορυχείο Κυρίου Πεδίου	→ ΑΗΣ Πτολεμαΐδας (620 MW)
	→ ΑΗΣ ΛΙΠΤΟΛ (43MW)
Ορυχείο Πεδίου Καρδιάς	→ ΑΗΣ Καρδιάς (1200MW)
Ορυχείο Νοτίου Πεδίου	→ ΑΗΣ Αγ. Δημητρίου (1587MW)
Ορυχείο Πεδίου Αμυνταίου	→ ΑΗΣ Αμυνταίου (600MW)
Ορυχεία Φλώρινας	→ ΑΗΣ Μελίτης (330MW)

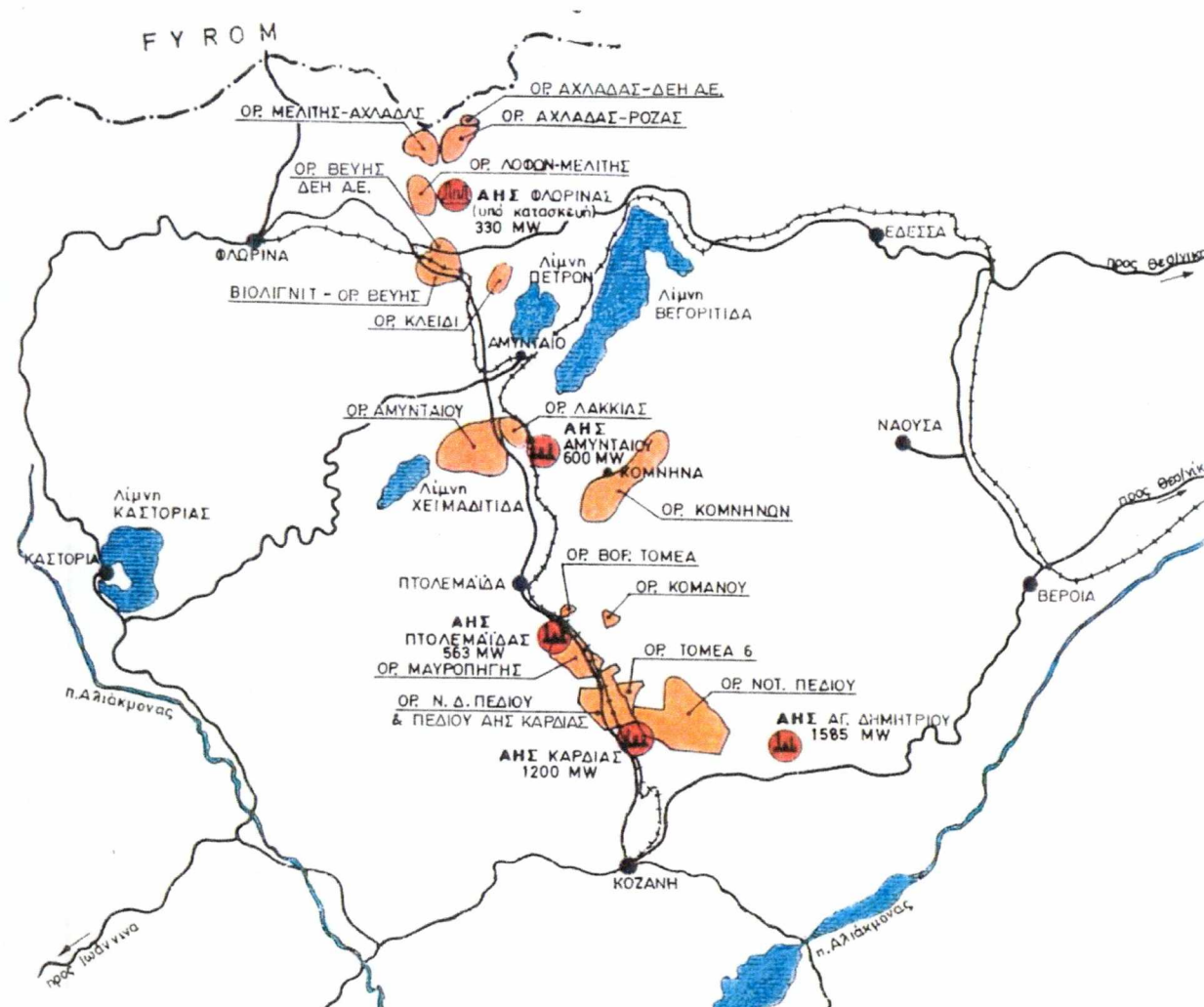
ΣΥΝΟΛΟ : 4.413 MW

Από τα παραπάνω πεδία, στην περιοχή της Πτολεμαΐδας ανήκουν τα ορυχεία Κύριου Πεδίου, Πεδίου Καρδιάς και Νοτίου Πεδίου, που τροφοδοτούν τους ατμοηλεκτρικούς σταθμούς της περιοχής. Από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα ορυχεία του ΛΚΔΜ, περίπου το 78% παράγεται στην περιοχή της Πτολεμαΐδας. Η έκταση που καταλαμβάνουν τα ορυχεία της λεκάνης Σαριγκιόλ (περιοχή Πτολεμαΐδας) περικλείουν τους οικισμούς Χαραυγής, Καρδιάς, Κλείτους και Κομάνου και

γειτονεύει με τους οικισμούς Αγίου Δημητρίου, Ακρινής, Πτελεώνα, Σπηλιάς, Ερμακιάς, Καρυχωρίου, Αγίου Χριστοφόρου, Ποντοκόμης, Μαυροπηγής και Προαστίου. Από τους παραπάνω οικισμούς έχουν ήδη μετεγκατασταθεί οι οικισμοί Χαραυγής, Καρδιάς και Εξοχής ενώ στο άμεσο μέλλον προβλέπεται να γίνει το ίδιο και για τους οικισμούς Κλείτους και Κομάνου(Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας).

Η συνολική έκταση που έχει απαλλοτριωθεί για την ανάπτυξη της εξορυκτικής δραστηριότητας στη Δυτική Μακεδονία είναι 157.445 στρέμματα. Η έκταση που βρίσκεται στην Π.Ε. Κοζάνης είναι 109.364 στρέμματα.

Εικόνα 3.10: Χάρτης λιγνιτικών κοιτασμάτων και ορυχείων Δυτικής Μακεδονίας



Πηγή: Α.Κ.Δ.Μ., ίδια επεξεργασία

Η λεκάνη της Πτολεμαΐδας έχει συνολικό μήκος περίπου 100Km και μέσο πλάτος γύρω στα 15Km. Το μέσο απόλυτο υψόμετρο της είναι 600m και η διεύθυνσή της είναι ΒΒΔ-ΝΝΑ. Προς τα δυτικά η λεκάνη οριοθετείται από τα όρη Βέρνο, Βαρνούντας και Άσκιο (2111m), ενώ προς τα ανατολικά από τα όρη Βόρας (1998m) και Βέρμιο (2052m). Μεταξύ του Βόρα και του Βερμίου αναπτύσσεται σε υψόμετρο 600m η λίμνη Βεγορίτιδα, ως ένα σχεδόν ανεξάρτητο τεκτονικό βύθισμα, περίπου κάθετο προς την κύρια διεύθυνση της επιμήκους λεκάνης. Προς τα νότια η λεκάνη κλείνει από τις λοφοσειρές Δρεπάνου – Κοζάνης. Η λεκάνη στο σύνολο της δεν εμφανίζεται ενιαία. Εξάρματα και λοφοσειρές την χωρίζουν σε επιμέρους υπολεκάνες. Το πιο χαρακτηριστικό εξάρμα (900m) είναι αυτό του Κλειδίου, το οποίο χωρίζει το βόρειο από το νότιο τμήμα της λεκάνης. Στην περιοχή αναπτύσσονται επίσης 4 λίμνες σε συμμετρική διάταξη: Βεγορίτιδα, Πετρών, Χειμαδίτιδα και Ζάζαρη. Σε ότι αφορά το ανάγλυφο αυτής καθαυτής της περιοχής των ορυχείων, πριν τη διάνοιξη των εκσκαφών και τη δημιουργία των αποθέσεων η τοπογραφία του χώρου ήταν γενικά ήπια, με μικρές κλίσεις και εξάρσεις, χαμηλούς λόφους και μικρά ρέματα (Παυλουδάκης και Σιδηρόπουλος, 2006).

3.10.2.2.Αποθέματα λιγνίτη – Διάρκεια λειτουργίας Α.Η.Σ. περιοχής Πτολεμαΐδας

Στη λεκάνη της Πτολεμαΐδας τα αποθέματα λιγνίτη το 2007, ήταν 1.985 εκ. τόνοι, ενώ τα απολήψιμα αποθέματα ήταν 1390 εκ. τόνοι. Με τον όρο απολήψιμα, εννοούνται τα αποθέματα τα οποία είναι εκμεταλλεύσιμα, είτε από άποψη θερμοδυναμικότητας, είτε από άποψη κόστους εξόρυξης. Η ισχύς που προσέφεραν στις μονάδες ατμοηλεκτρικών σταθμών ήταν 3.383 MW, φέροντας χαμηλή θερμοδυναμικότητα της τάξεως των 1.400 kcal / kgr (τιμή μέσης θερμοδυναμικότητας είναι 2.000 kcal / kgr) (www.dei.gr).

Στηριζόμενοι στα παραπάνω στοιχεία, η διάρκεια των αποθεμάτων ορίζεται στα 20 χρόνια. Φυσικά, η τιμή των χρόνων διάρκειας δεν είναι απόλυτη, καθώς οι μονάδες των Α.Η.Σ. θα κλείνουν σταδιακά με αποτέλεσμα κάποιες μονάδες να λειτουργήσουν για περισσότερα χρόνια και κάποιες για λιγότερα.

Σύμφωνα με τις προβλέψεις που έχουν γίνει από τη ΔΕΗ Α.Ε., τα αποθέματα λιγνίτη στην περιοχή θα εξασφαλίσουν τη λειτουργία κάποιων μονάδων για περίπου 50

χρόνια ακόμα.. Σύμφωνα με το Διάγραμμα η τελευταία μονάδα που θα τεθεί εκτός λειτουργίας είναι η πέμπτη μονάδα του Αγίου Δημητρίου το 2047.

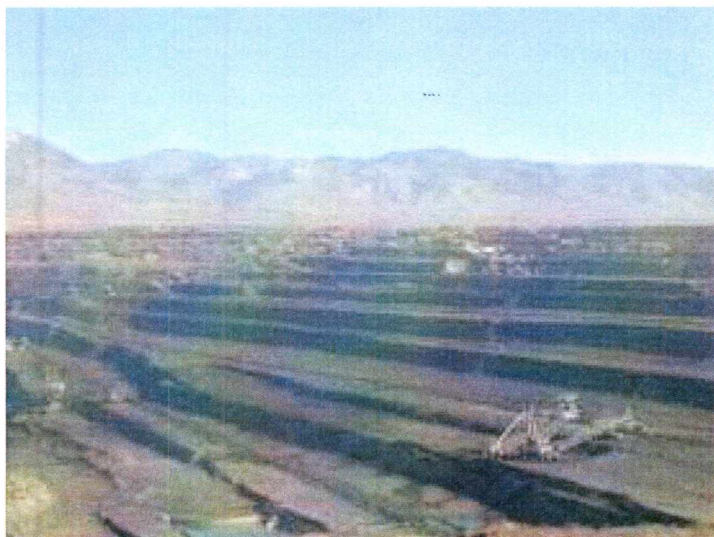
3.10.2.3.Μέθοδος – περιοχές εξόρυξης λιγνίτη

Η μέθοδος εξόρυξης που εφαρμόζεται είναι αυτή των ορθών βαθμίδων με τη χρήση ηλεκτροκίνητου εξοπλισμού συνεχούς εκσκαφής, μεταφοράς και απόθεσης υλικών. Συμβατικός ντιζελοκίνητος εξοπλισμός χρησιμοποιείται επικουρικά σε ειδικές περιπτώσεις (π.χ. εξόρυξη σκληρών σχηματισμών). Η παραγωγή λιγνίτη σε ετήσια βάση ανέρχεται σε περίπου 55 εκατ. τόνους. Για την επίτευξη αυτής της παραγωγής είναι αναγκαία η διακίνηση 240 εκατ. κυβικών μέτρων υλικών (λιγνίτη και αγόνων υλικών που υπέρκεινται ή παρεμβάλλονται μεταξύ των λιγνιτικών στρωμάτων).

Η επιλογή της παραπάνω μεθόδου εκμετάλλευσης αποτελεί την τεχνικοοικονομικά βέλτιστη πρακτική σε περιπτώσεις που τα κοιτάσματα αναπτύσσονται πολύ κοντά στην επιφάνεια του εδάφους και οι ρυθμοί εξόρυξης υλικών είναι πολύ μεγάλοι. Ταυτόχρονα, όμως, η συγκεκριμένη επιλογή έχει ως συνέπεια σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον λόγω της αναπόφευκτης διατάραξης φυσικών διαδικασιών και ανθρωπογενών δραστηριοτήτων σε μεγάλη έκταση. (Παυλουδάκης και Σιδηρόπουλος, 2006).

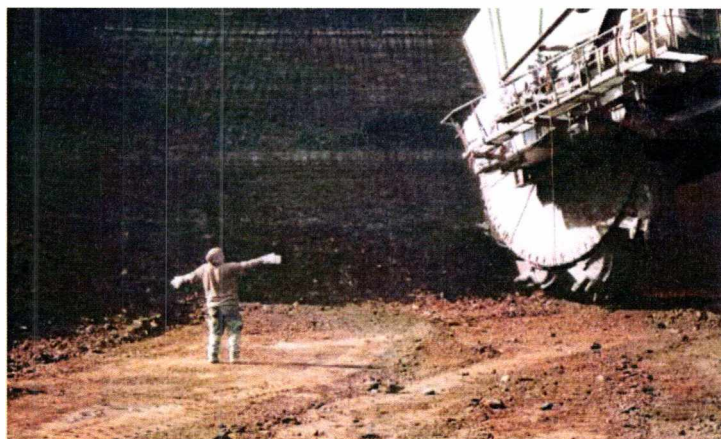
Στην περίπτωση των ορυχείων του λεκανοπεδίου Πτολεμαΐδας, η έκταση που έχει μέχρι στιγμής υποστεί τις επιπτώσεις της μεταλλευτικής δραστηριότητας προσεγγίζει τα 109.364 στρέμματα ενώ μέχρι το τέλος ζωής των ορυχείων αναμένεται να φτάσει τα 200.000 στρέμματα.

Εικόνα 3.11: Τυπική επιφανειακή εκσκαφή λιγνιτωρυχείου(με τη μέθοδο των ορθών βαθμίδων)



Πηγή: Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας

Εικόνα 3.12: Μηχάνημα εξόρυξης λιγνίτη



Πηγή: Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας

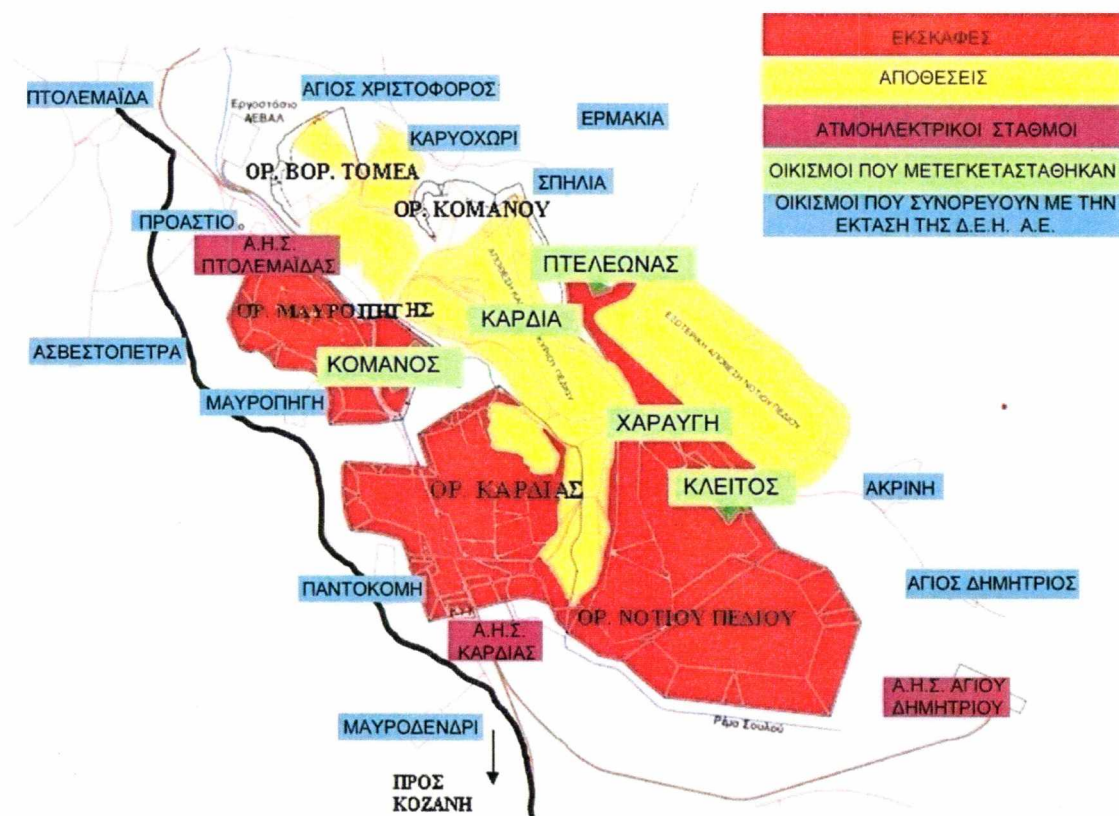
3.10.2.4.Απαλλοτριώσεις - Μετεγκαταστάσεις οικισμών

Η περιοχή στην οποία αναπτύσσονται τα λιγνιτωρυχεία της περιοχής Πτολεμαΐδας είναι η περιοχή που στο παρελθόν αποτελούσε γεωργικές εκτάσεις. Οι εκτάσεις αυτές περιήλθαν στην κυριότητα της ΔΕΗ Α.Ε. είτε μετά από αναγκαστικές απαλλοτριώσεις, είτε με απευθείας αγορά από τους ιδιοκτήτες των εκτάσεων. Οι εκτάσεις αυτές θα παραμείνουν στην ιδιοκτησία της ΔΕΗ και μετά την ολοκλήρωση της εκμετάλλευσης των λιγνιτικών κοιτασμάτων.

Η εύρεση κοιτασμάτων λιγνίτη στις περιοχές κάποιων οικισμών, είχε ως αποτέλεσμα την μετεγκατάσταση αυτών μετά την αποζημίωση των κατοίκων από τη ΔΕΗ Α.Ε.. Οι οικισμοί που μετεγκαταστάθηκαν είναι της Καρδιάς, της Χαραυγής, ενώ σε εξέλιξη βρίσκονται οι μετεγκαταστάσεις των οικισμών Κλείτους, Πτελεώνα, Κομάνου και Μαυροπηγής. Επίσης είναι πολλοί οι οικισμοί που ζητούν την άμεση μετεγκατάστασή τους, όπως οι οικισμοί του Αγίου Δημητρίου και Ακρινής, χωρίς βέβαια να υπάρχει ανταπόκριση στο αίτημά τους από την πλευρά της εταιρείας της ΔΕΗ.

Η απαλλοτρίωση των οικισμών πραγματοποιούνταν με την καταβολή χρηματικού ποσού στους ιδιοκτήτες εκτάσεων και τον ορισμό ιδιοκτησίας οικοπέδου στην περιοχή όπου ορίζεται ο νέος οικισμός. Σύμφωνα με μαρτυρίες κατοίκων της παλαιάς Καρδιάς, της οποίας η μετεγκατάσταση πραγματοποιήθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 1970, το χρηματικό ποσό και οι εκτάσεις που δόθηκαν δεν ήταν ισάξια των περιουσιών που είχαν. Παρόλα αυτά, στην περίπτωση της Χαραυγής, του Κομάνου, του Πτελεώνα και του Κλείτους, εκτός από τον ορισμό των ιδιοκτησιών στο νέο οικισμό, τα ποσά που δόθηκαν υπερκάλυψαν τις απαιτήσεις των κατοίκων. Ο οικισμός της Νέας Χαραυγής είναι ουσιαστικά ο μοναδικός από αυτούς τους οικισμούς που διατήρησε τον πυρήνα των κατοίκων του, δημιουργώντας μια νέα περιοχή κατοικίας. Οι υπόλοιποι οικισμοί είτε διασπάστηκαν (στην περίπτωση του οικισμού της Καρδιάς δημιουργήθηκαν δύο νέοι οικισμοί, ένας κοντά στην πόλη της Πτολεμαΐδας και ένας κοντά στην πόλη της Κοζάνης), είτε οι κάτοικοι επέλεξαν άλλο τόπο κατοικίας, παρόλο που τους δόθηκαν οικόπεδα στην περιοχή μετεγκατάστασης. Συνεπώς, για κάποιες περιπτώσεις μπορούμε να πούμε πως οι οικισμοί δεν μετεγκαταστάθηκαν, αλλά αφανίστηκαν(Λιγνιτικό κέντρο Δυτικής Μακεδονίας).

Εικόνα 3.13: Οικισμοί που μετεγκαταστάθηκαν και χώρος που ορίστηκε ο νέος οικισμός-οικισμοί που συνορεύουν με τα ορυχεία



Πηγή: Α.Κ.Δ.Μ., ίδια επεξεργασία

3.10.3. Νομοθετικό πλαίσιο περιβαλλοντικών ζητημάτων λειτουργίας της ΔΕΗ ΑΕ

Στην Ελλάδα το θέμα των υποβαθμισμένων περιοχών μετά από εξορυκτική δραστηριότητα καθυστέρησε πολύ να αναδυθεί σε σχέση με την υπόλοιπη Ευρώπη. Η αποκατάσταση των εξοφλημένων αυτών περιοχών δεν προκαλούσε προβληματισμό, καθώς οι εξορυκτικές δραστηριότητες είχαν τέτοιο οικονομικό όφελος που κανένα δεν προβλημάτιζε οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που επακολουθούσαν. Έτσι και στην περίπτωση του λεκανοπεδίου Σαρί Γκιόλ, η δραστηριοποίηση για την αποκατάσταση των λιγνιτικών πεδίων ξεκινά από τις αρχές της δεκαετίας του 1990. Η κατεύθυνση των πολιτικών ανάπτυξης προς τη βιώσιμη και αειφορική πολιτική σε συνδυασμό με τις έντονες πιέσεις που δέχεται από την τοπική κοινωνία, υποχρέωσαν και τη ΔΕΗ Α.Ε. να αντιμετωπίσει πιο οργανωμένα το θέμα των αποκαταστάσεων. Φυσικά, το θεσμικό πλαίσιο λειτουργίας της εταιρείας την υποχρεώνει μετά το τέλος των εργασιών της εξορυκτικής δραστηριότητας, να επιστρέψει το χώρο στην κατάσταση που το δέσμευσε, ή και καλύτερη. Η γενική της επιδίωξη συνοψίζεται

στην επιστροφή του χώρου σε συνθήκες παρόμοιες με αυτές που επικρατούσαν πριν την εκμετάλλευση αλλά και στη δυνατότητα απόδοσης του χώρου σε συνθήκες καλύτερες από τις αρχικές. Χαρακτηριστικό είναι πως καμία άλλη αρμόδια αρχή δεν έχει δικαίωμα παρέμβασης στη διαδικασία αποκατάστασης των εδαφών, παρά μόνο η ΔΕΗ Α.Ε..

Ειδικότερα οι νόμοι που ισχύουν είναι

- Ν 797/1970 και 1468/1950 που σχετίζονται με θέματα που σχετίζονται με την απαλλοτρίωση, εξορυκτική δραστηριότητα και αποκατάσταση
- τη μεταλλευτική νομοθεσία και ειδικά τον Κανονισμό Μεταλλευτικών και Λατομικών Εργασιών
- Ν 1650/1986 και την ΚΥΑ 69269/1990 που αποτελούν την περιβαλλοντική νομοθεσία, και ειδικά τα πλαίσια εναρμόνισης με την κοινοτική περιβαλλοντική νομοθεσία.

Ο συνδυασμός των τριών νομικών πλαισίων έχει οδηγήσει σε μια διαδικασία που έχει σαν πρώτο σκέλος την αποκατάσταση των εκτάσεων και σαν δεύτερο την επιστροφή τους στο Δημόσιο.

Συνοπτικά, η εταιρεία :

- είναι υποχρεωμένη να αποκαταστήσει και να αποδώσει σε χρήση όλες τις επιφάνειες που έχει χρησιμοποιήσει σε όλη τη διάρκεια δραστηριοποίησής της
- δεν μπορεί να μεταβιβάσει σε τρίτους μη αποκατεστημένες εκτάσεις
- δεν τυγχάνει στήριξης από τον εθνικό σχεδιασμό ούτε σε επίπεδο κατευθύνσεων αλλά ούτε και σε θέματα διαχείρισης.

Η αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων οφείλει να εστιάσει τόσο στην προστασία για το παρόν και το μέλλον, όσο και στην αποκατάσταση των υφισταμένων καταστροφών.

Παρόλα αυτά, προκειμένου η εταιρεία να συμβάλλει στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και των αντιδράσεων των κατοίκων της περιοχής, πραγματοποιεί κάποιες ενέργειες προς όφελος της τοπικής κοινωνίας.

Μια από τις βασικότερες υποχρεώσεις της ΔΕΗ είναι η αποκατάσταση του τοπίου μετά την ολοκλήρωση των εργασιών σε κάθε πεδίο των ορυχείων. Πράγματι, το Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας (ΛΚΔΜ), που είναι υπεύθυνο για αυτές τις μελέτες έχει προχωρήσει σε ένα σύνολο παρεμβάσεων που βοηθούν σημαντικά στη βελτίωση της εικόνας και της λειτουργίας του περιβάλλοντος. Σε αυτό το σημείο να αναφερθεί το γεγονός πως οι αποκαταστάσεις που παρουσιάζονται από το ΛΚΔΜ, αμφισβητούνται ως προς την ποιότητα τους και έκτασή τους από φορείς της περιοχής.

Σημαντική ενέργεια αποτελεί και η τοποθέτηση ηλεκτροστατικών φίλτρων στους ατμοηλεκτρικούς σταθμούς της ΔΕΗ. Η τοποθέτηση τους βοήθησε σημαντικά στην μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων(www.dei.gr).

Στη μείωση αυτή συντέλεσε και η λειτουργία της τηλεθέρμανσης στις πόλεις της Πτολεμαΐδας και της Κοζάνης από το 1993. Αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα και σημαντικότερα έργα που συνέβαλε τόσο στην περιβαλλοντική όσο και στην κοινωνικοοικονομική διαφοροποίηση της περιοχής. Βελτίωσε την ποιότητα της ατμόσφαιρας στην περιοχή, βοήθησε στην εξοικονόμηση ενέργειας, στην αειφορία, στην αναδιανομή των οικονομικών πόρων στην περιοχή και την δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Η τηλεθέρμανση τροφοδοτείται με θερμική ενέργεια που μεταφέρεται με τη μορφή υπέρθερμου νερού από και προς την πόλη και τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας.

Η επίδραση στο περιβάλλον ήταν σημαντική, καθώς η καύση του λιγνίτη πραγματοποιείται για την παραγωγή ενέργειας αλλά και μέσω του δικτύου της τηλεθέρμανσης λειτουργούν οι κτιριολογικές εγκαταστάσεις θέρμανσης των πόλεων Κοζάνης και Πτολεμαΐδας, και στο άμεσο μέλλον και άλλοι οικισμοί. Οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί λειτουργούν με τη θέρμανση νερού, το οποίο με την μορφή ατμού κινεί το στρόβιλο της μονάδας που με τη σειρά του θέτει σε λειτουργία τη γεννήτρια η οποία παράγει την ηλεκτρική ενέργεια. Η τηλεθέρμανση απορροφά μέρος του ατμού πριν αυτός εισέλθει στον στρόβιλο, και μέσω του δικτύου των σωληνώσεων μεταφέρεται στις κτιριολογικές εγκαταστάσεις όπου θερμαίνει το νερό το οποίο κυκλοφορεί στα θερμαινόμενα σώματα. Η εξοικονόμηση της ενέργειας υπερβαίνει το 30%, σύμφωνα με τη επιχείρηση διαχείρισης της τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας (ΔΕΤΗΠ), μειώνοντας ταυτόχρονα σημαντικά τους ρύπους. Αυτό συμβαίνει γιατί από την έναρξη της λειτουργίας της τηλεθέρμανσης, οι λέβητες όλων

των κτιρίων των δύο πόλεων έπαψαν να λειτουργούν, παύοντας να εκλύουν στην ατμόσφαιρα ρύπους. Ταυτόχρονα η παύση της λειτουργίας σημαίνει επίσης μείωση της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνονταν για τη λειτουργία τους και μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου καύσης. Σημαντικό στοιχείο αποτελεί το φθηνότερο κοστολόγιο της τηλεθέρμανσης σε σχέση με το πετρέλαιο. Το τιμολόγιο καθορίζεται περίπου 30% φθηνότερο σε σχέση με το κόστος του πετρελαίου.

Επιπλέον η χρήση της τηλεθέρμανσης μπορεί να επεκταθεί και σε άλλες δραστηριότητες που απαιτούν θερμική ενέργεια όπως

- θερμοκήπια
- τουριστικές υποδομές
- κολυμβητήρια και πισίνες

όμως αυτές οι δραστηριότητες βρίσκονται ακόμα σε αρχικό στάδιο μελέτης και δεν έχουν εφαρμοστεί στην περιοχή.

4)Αποκατάσταση ορυχείων

4.1.Αποκατάσταση τοπίου των ορυχείων

Η αποκατάσταση του τοπίου των ορυχείων ανήκει αποκλειστικά στη ΔΕΗ Α.Ε.. Είναι υποχρεωμένη να παραδώσει στους πολίτες μετά το πέρας των εργασιών της, ένα τοπίο που δε θα προδίδει τη σημερινή κατάσταση.

Εικόνα 4.1: Σημερινή εικόνα ορυχείων της περιοχής



Πηγή: Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας

Η εξορυκτική δραστηριότητα που αναπτύσσεται στο λεκανοπέδιο της Πτολεμαΐδας, λόγω των τεραστίων παραγωγικών μεγεθών που επιτυγχάνονται και της εφαρμοζόμενης μεθόδου επιφανειακής εκμετάλλευσης του λιγνιτικού κοιτάσματος, έχει ως συνέπεια την αλλοίωση του ανάγλυφου και της αισθητικής του τοπίου σε μια έκταση που στο σύνολό της πλησιάζει τα 158.000 στρέμματα. Τα κοιτάσματα λιγνίτη στην περιοχή του λεκανοπεδίου Πτολεμαΐδας είναι επιφανειακά και αναπτύσσονται σε ορθές βαθμίδες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εκσκαφή αφαιρώντας τμήματα εδάφους μέχρι την αποκάλυψη του κοιτάσματος. Είναι προφανής η καταστροφή του φυσικού τοπίου που συντελείται με όλη αυτήν την διαδικασία.

Τα έργα προστασίας του περιβάλλοντος και αποκατάστασης των νέων εδαφών που σταδιακά αποδεδμεύονται από την εξορυκτική δραστηριότητα έχουν ως στόχο, μεταξύ άλλων, την άμβλυνση των παραπάνω επιπτώσεων μέσα από την υλοποίηση

σειράς παρεμβάσεων που ξεκινούν από την επιλογή κατάλληλων χώρων για την απόθεση των αγόνων υλικών, συνεχίζονται με την δημιουργία κατάλληλων προϋποθέσεων για την ανάπτυξη γεωργικών εκτάσεων και ολοκληρώνονται με τη δεντροφύτευση δασικών ειδών στα πρανή των αποκατεστημένων χώρων.

Η ύπαρξη των ορυχείων γίνεται κυρίως αντιληπτή από την παρουσία των αποθέσεων αγόνων υλικών, αφού το σύνολο των εκσκαφών αναπτύσσεται σε βάθος και γίνεται ορατό μόνο όταν κανείς φτάσει στο όριο (φρύδι) του ορύγματος. Οι αποθέσεις διακρίνονται από τους φυσικούς λόφους της περιοχής λόγω του κανονικού γεωμετρικού σχήματός τους και της απουσίας φυτικού καλύμματος, σε περίπτωση που δεν έχει ήδη εκτελεστεί το πρόγραμμα περιβαλλοντικής αποκατάστασής τους. Αξίζει να σημειωθεί ότι χρόνο με το χρόνο τα ορυχεία γίνονται ευκολότερα αντιληπτά από τον εξωτερικό παρατηρητή, κυρίως λόγω του ότι οι αποθέσεις υλικών συνεχώς διευρύνονται αλλά και λόγω του ότι οι εργασίες προσεγγίζουν πλέον σε κατοικημένες περιοχές και δρόμους με μεγάλη κυκλοφοριακή φόρτιση. Σε αυτό συνέβαλε επίσης το γεγονός ότι η νέα Εθνική Οδός Κοζάνης – Πτολεμαΐδας διέρχεται πλέον από τους πρόβουνους του Ασκίου Όρους, στα δυτικά της λιγνιτοφόρου λεκάνης, επιτρέποντας μια σχεδόν πανοραμική παρατήρηση του χώρου των ορυχείων, η οποία όμως προκαλεί μόνο απογοήτευση.

Σε ότι αφορά τον παρατηρητή που εισέρχεται στο χώρο των ορυχείων, η οπτική εντύπωση που αποκομίζει χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφία σε σχέση με την απόσταση, τη θέση παρατήρησης, την κλίμακα αναλογιών αλλά και τις αντιθέσεις μορφής και χρώματος. Στις προσλαμβάνουσες εικόνες συμπεριλαμβάνονται τεράστιες ανοικτές εκσκαφές με διάμετρο μερικών χιλιομέτρων και βάθος 150μέτρων και σε κάποιες περιπτώσεις φτάνει τα 200 μέτρα, πλήθος εργοταξίων με ειδικό μηχανολογικό εξοπλισμό, ο οποίος τα καθιστά άξια παρατήρησης για πλήθος επιστημονικών και τεχνικών ειδικοτήτων, καθώς και αποθέσεις αγόνων υλικών σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης (μη αποκατεστημένες, δεντροφυτεμένες με δασικά είδη ή καλλιεργούμενες από αγρότες της περιοχής). Ως στοιχεία που υποβαθμίζουν την προσλαμβάνουσα εντύπωση του παρατηρητή μπορεί να θεωρηθούν τα διάφορων τύπων απόβλητα που έχουν αποτεθεί προσωρινά σε συγκεκριμένους χώρους και οι γυμνές από βλάστηση επιφάνειες των αποθέσεων που δεν έχουν αποκατασταθεί. Επίσης, σε μερικές περιπτώσεις η δυνατότητα παρατήρησης μειώνεται λόγω της

σκόνης ενώ σε άλλες περιπτώσεις το παρατηρούμενο τοπίο συμπληρώνεται αρνητικά από θορύβους υψηλής στάθμης.

Γενικότερα, ως κυριότεροι μηχανισμοί πρόκλησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων που επηρεάζουν άμεσα ή έμμεσα την αισθητική του τοπίου θεωρούνται οι παρακάτω (Παυλουδάκης και Σιδηρόπουλος, 2004):

- Εκσκαφές και αποθέσεις γαιωδών υλικών (αγόνων και τέφρας) ⇒ δέσμευση εκτάσεων για μεγάλα χρονικά διαστήματα και μεταβολή της μορφολογίας του εδάφους ⇒ μετακίνηση οικισμών, μεταβολή του υδρολογικού καθεστώτος, εξαφάνιση χώρων διαβίωσης άγριας πανίδας και υποβάθμιση της αισθητικής του τοπίου ⇒ διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας, υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής και μείωση της αξίας της γης
- Αφαίρεση του γόνιμου καλύμματος του εδάφους ⇒ μείωση της έκτασης της αγροτικής γης και αύξηση των επιφανειακών απορροών ⇒ μείωση αγροτικού εισοδήματος και ρύπανση των νερών
- Έκλυση αιωρούμενων σωματιδίων στην ατμόσφαιρα ⇒ υποβάθμιση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της ευρύτερης περιοχής
- Πρόκληση οχλήσεων (θόρυβος, δονήσεις, αυξημένη κυκλοφορία φορτηγών, κλπ) ⇒ υποβάθμιση της ποιότητας ζωής και της αξίας της γης
- Διάθεση νερών από γεωτρήσεις υδρογεωλογικής προστασίας των ορυχείων ⇒ πτώση στάθμης του υδροφόρου ορίζοντα ⇒ προβλήματα στην άρδευση και σπανιότερα υποβάθμιση της ποιότητας των εκμεταλλεύσιμων υδατικών πόρων
- Άμεσες επιφανειακές απορροές και διάθεση επιφανειακών απορροών που συλλέγονται σε αντλιοστάσια των ορυχείων σε φυσικά υδατορέματα ⇒ αύξηση της συγκέντρωσης αιωρούμενων στερεών στα φυσικά υδατορέματα ⇒ προβλήματα διαβίωσης για τους υδρόβιους οργανισμούς, πρόκληση πλημμύρων και υποβάθμιση της ποιότητας των εκμεταλλεύσιμων υδατικών πόρων
- Διάθεση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων από βιολογικούς καθαρισμούς ⇒ ρύπανση – μόλυνση φυσικών υδατορεμάτων ⇒ προβλήματα διαβίωσης για τους υδρόβιους οργανισμούς και υποβάθμιση της ποιότητας των εκμεταλλεύσιμων υδατικών πόρων

- Διαχείριση και τελική διάθεση αστικών, βιομηχανικών και επικίνδυνων στερεών αποβλήτων ⇒ αύξηση συγκέντρωσης τοξικών ουσιών σε εδάφη / νερά και υποβάθμιση της αισθητικής του χώρου ⇒ κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία, υποβάθμιση της ποιότητας ζωής και μείωση των δυνατοτήτων αξιοποίησης εδαφικών και υδατικών πόρων

Πιο συγκεκριμένα, στην περιοχή μελέτης, η περιβαλλοντική υποβάθμιση προκύπτει από :

- υποβάθμιση και αλλοίωση των εδαφών λόγω της εξορυκτικής δραστηριότητας.
- αέρια ρύπανση λόγω της έκλυσης αέριων ρύπων από την λειτουργία των εργοστασίων της Δ.Ε.Η. Α.Ε (έχει επιβληθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση περιβαλλοντικός φόρος λόγω των πολύ υψηλών επιπέδων εκπομπής CO₂).
- υψηλά ποσοστά αιωρούμενων σωματιδίων από της περιοχές απόθεσης της τέφρας που προκύπτει από την καύση του λιγνίτη.
- καταστροφή και αλλοίωση του υδροφορέα λόγω της εξορυκτικής δραστηριότητας και των δραστηριοτήτων του πρωτογενή τομέα.

Η ΔΕΗ Α.Ε. είναι υποχρεωμένη λοιπόν να αποκαταστήσει την καταστροφή που προκαλείται από την εξόρυξη του λιγνίτη προς όφελος της κοινωνίας. Το σύνολο των αποκατεστημένων εδαφών σήμερα στο λιγνιτικό πεδίο του ορυχείου Πτολεμαΐδας ανέρχεται στα 29.652 στρέμματα σε σύνολο 109.364 στρεμμάτων. Φυσικά η μορφοποίηση των εδαφών και αποκατάσταση της φυτοκάλυψης, που συνήθως επιβάλλουν, δεν λύνει το ζήτημα της επαναχρησιμοποίησης του χώρου και της ένταξης σε αυτόν κάποιας οικονομικής δραστηριότητας και επομένως δεν αίρει το χαρακτήρα της υποβαθμισμένης περιοχής, παρά μόνο κατά την αισθητική έννοια (Κάρκα και Τσακαλάκης, 2002).

Η μεθοδολογία αποκατάστασης των εδαφών, σύμφωνα με το Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας, είναι η εξής:

1. Η τέφρα παραλαμβάνεται από τους ΑΗΣ και οδηγείται στις αποθέσεις
2. Στον αποθέτη που βρίσκεται πιο ψηλά μεταφέρονται άγωνα υλικά καλής ποιότητας
3. Οι τελικές επιφάνειες διαστρώνονται ώστε να προκύψουν ομαλές και εύκολα προσβάσιμες εκτάσεις. Το ίδιο συμβαίνει και στις κεκλιμένες επιφάνειες με επιπλέον μέριμνα για την ευστάθεια των τελικών πρανών
4. Φυτική γη διαστρώνεται όπου απαιτείται για τη βελτίωση της γονιμότητας, κατόπιν εδαφολογικών αναλύσεων
5. Οι κεκλιμένες επιφάνειες φυτεύονται με δασικά είδη (Κάθε χρόνο φυτεύονται πάνω από 600.000 δενδρύλλια με διάφορες τεχνικές φύτευσης. Κατά την τελευταία 12ετία έχουν φυτευτεί πάνω από 8.000.000 δενδρύλλια. Πολλά από τα δέντρα που φυτεύονται συμβάλουν στη δημιουργία οπτικών φραγών προς τους χώρους εξόρυξης)
6. Οι οριζόντιες εκτάσεις δίνονται για γεωργική εκμετάλλευση
7. Ειδικές παρεμβάσεις σχεδιάζονται για τους χώρους των λιμνών που θα δημιουργηθούν στα τελικά ορύγματα των ορυχείων

Η παραπάνω μεθοδολογία, ακολουθείται κατά γράμμα στα λιγνιτωρυχεία της περιοχής, όμως οι εκτάσεις που έχουν αποκατασταθεί ανέρχονται περίπου στα 2/3 των συνολικών. Έτσι λοιπόν, το μεγαλύτερο μέρος των ορυχείων του Νότιου και του Κύριου Πεδίου έχει αποκατασταθεί, καθώς έχουν ήδη δοθεί εκτάσεις για γεωργική εκμετάλλευση, κάτι που δείχνει ότι η αποκατάσταση έχει ολοκληρωθεί. Από την άλλη πλευρά, στο ορυχείο της Καρδιάς η αποκατάσταση βρίσκεται ακόμα σε αρχικό στάδιο και τα εδάφη δεν έχουν ακόμα φυτευτεί με τα κατάλληλα δασικά είδη. Παράλληλα χρηματοδοτούνται από τη ΔΕΗ Α.Ε. ένα σύνολο καινοτόμων και πιλοτικών σχεδίων εντός των ορίων των ορυχείων, που προσφέρουν νέες δυνατότητες ανάπτυξης και απασχόλησης. Έχει δημιουργήσει λοιπόν θερμοκήπιο υδροπονικής καλλιέργειας στην εσωτερική απόθεση του Ορυχείου Κυρίου Πεδίου, πιλοτικό οπωρώνα στην εσωτερική απόθεση του Ορυχείου Κυρίου Πεδίου, Δασοπονικό πάρκο, εκθεσιακό κέντρο, υπαίθριο θέατρο, τεχνητό υγροβιότοπο και καταφύγιο μικρών ζώων.

Εικόνα 4.2: Αποθέσεις άγονων υλικών πριν την υλοποίηση των έργων αποκατάστασης



Πηγή: Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας

Εικόνα 4.3: Αποκατεστημένη έκταση-τεχνητός υδροβιότοπος



Πηγή: Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας, ίδια επεξεργασία

4.2. Προστασία κατά τη λειτουργία των ορυχείων

Η εικόνα ενός ορυχείου, ιδίως σε ανθρώπους που δεν είναι εξοικειωμένοι με μια τέτοια λειτουργία, προκαλεί αποστροφή. Η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου του ορυχείου ώστε η οπτική πρόσβαση να μην είναι άμεση, και αν είναι, να μην είναι τόσο αποκρουστική, αποτελεί σημαντικό στοιχείο βελτίωσης της ποιότητας ζωής της

ευρύτερης περιοχής. Αυτό όμως που έχει ιδιαίτερη σημασία είναι ο χωροταξικός σχεδιασμός κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του ορυχείου, με σκοπό την αντιμετώπιση των προβλημάτων άμεσα και τη συντομότερη αποκατάσταση. Συνεπώς ενέργειες που γίνονται κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του ορυχείου συμβάλλουν σημαντικά στην επίλυση πολλών περιβαλλοντικών προβλημάτων και δίνουν τη δυνατότητα γρηγορότερης αποκατάστασης του τοπίου.

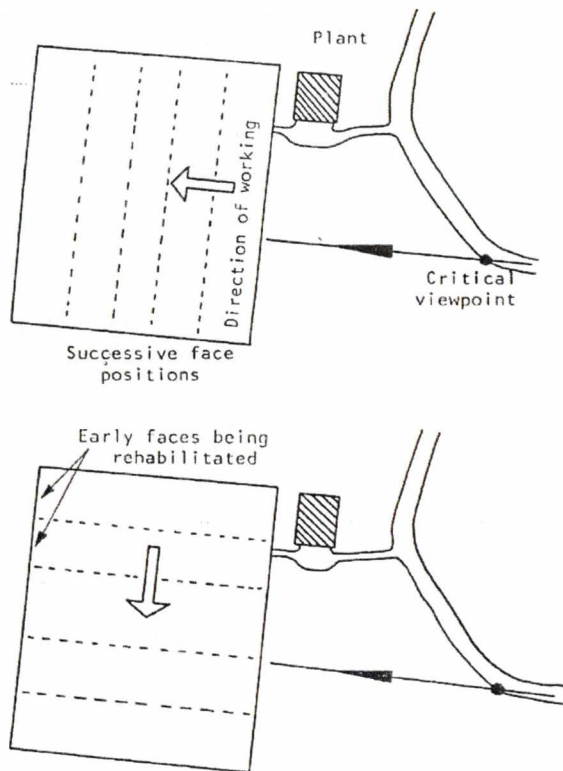
Η ανάλυση ορισμένων στοιχείων της περιοχής, περιλαμβάνει και στοιχεία γενικότερα της περιοχής, τα οποία κυρίως χρησιμεύουν στην αποκατάσταση μετά το τέλος των εργασιών, αλλά δίνουν μια εικόνα που βοηθά στην κατανόηση των αναγκών και κατά τη διάρκεια των εργασιών. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένες λύσεις που μπορούν να συμβάλλουν στην αντιμετώπιση κάποιων άμεσων προβλημάτων, όπως αυτά της άμεσης ορατότητας, του θορύβου, της βλάστησης, της μείωσης της σκόνης και των αποβλήτων. Ειδικότερα, προτείνονται λύσεις που στοχεύουν στην απόκρυψη των εγκαταστάσεων του ορυχείου και στη βελτίωση των λειτουργιών του μέσω του χωρικού σχεδιασμού. Παρόλα αυτά, η αίσθηση της παρουσίας ενός ορυχείου σε μια περιοχή είναι αδύνατο, να εξαλειφθεί τελείως, όποια μέτρα και αν ληφθούν, απλά μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά η ποιότητα λειτουργίας του (Down and Stocks, 1978).

1) Ο σχεδιασμός των ορυχείων

Οι ενέργειες που αναφέρονται παρακάτω, αφορούν μόνο τα επιφανειακά ορυχεία, τα οποία αποτελούν την πλειοψηφία των ορυχείων. Σε αυτές τις περιπτώσεις τα ακριβή όρια του ορυχείου, η τοποθεσία, και οι μελλοντικές επεκτάσεις είναι με σχετικά μεγάλη ακρίβεια καθορισμένα από την αρχή, διευκολύνοντας τον χωρικό σχεδιασμό τους.

Μια πρώτη κίνηση ως προς το σχεδιασμό είναι η διεύθυνση των σκαμμάτων να είναι παράλληλη με το σημείο πανοραμικής οράσεως και όχι κάθετα. Στην περίπτωση που είναι κάθετα, τα σκάμματα παρουσιάζεται αμφιθεατρικά στο σύνολό του έτσι ώστε να μην αποκρύπτεται.

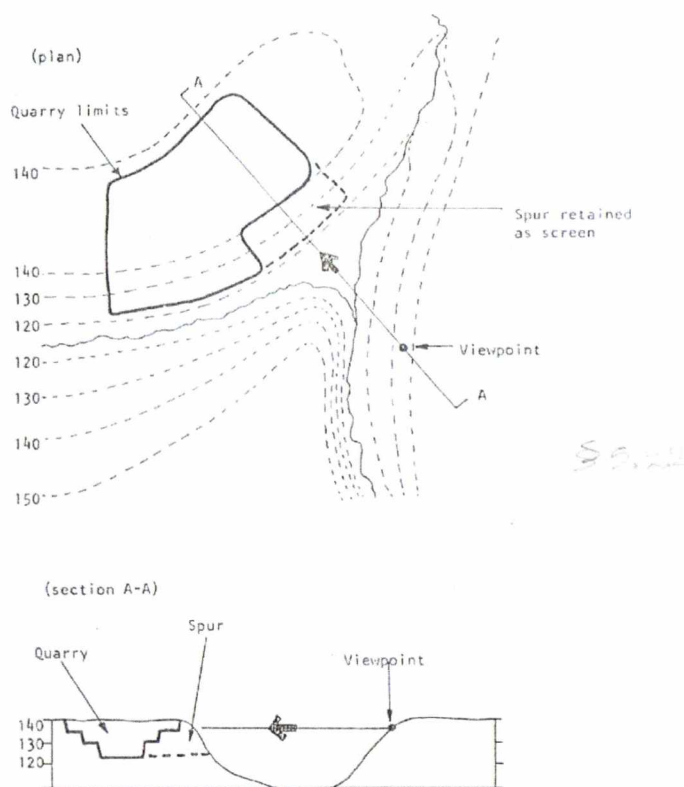
Εικόνα 4.4: Προσανατολισμός σκαμμάτων ορυχείου κάθετα και παράλληλα στη διεύθυνση οράσεως



Πηγή: Down and Stocks, 1978

Σε περιπτώσεις όπου το ή τα χαρακτηριστικά σημεία οράσεως βρίσκονται ψηλά δημιουργώντας άνοιγμα προς τον ορίζοντα, είναι χρήσιμη η δημιουργία εμποδίου με τη κατάλληλη διαμόρφωση του εδάφους ώστε να είναι αδύνατη η όραση εντός του ορυχείου.

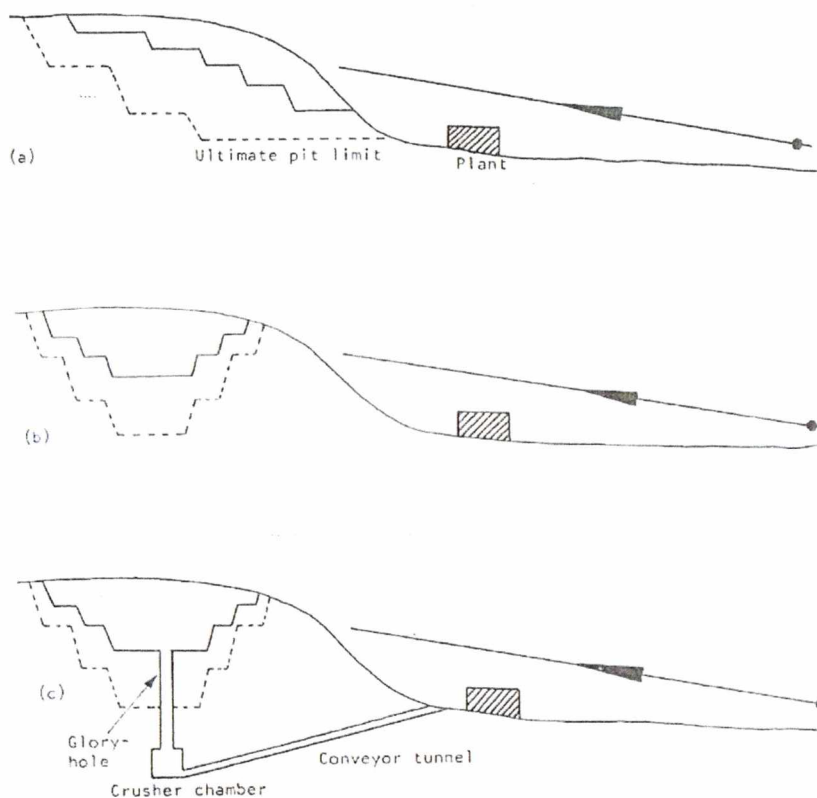
Εικόνα 4.5: Κάτοψη και όψη της δημιουργίας υψώματος με την κατάλληλη διαμόρφωση εδάφους, και πως αυτό συμβάλλει στην αποφυγή της όρασης στο εσωτερικό του ορυχείου



Πηγή: Down and Stocks, 1978

Όταν το βάθος στο οποίο βρίσκονται τα κοιτάσματα του φυσικού πόρου είναι πολύ μεγάλο και δεν υπάρχουν οι οικονομικοί πόροι για να καλύψουν το κόστος μιας υπόγειας εκσκαφής, το ορυχείο που θα δημιουργηθεί είναι καλύτερα να πραγματοποιεί τις εκσκαφές κάθετα στο έδαφος και όχι πλευρικά. Με αυτόν τον τρόπο μεγάλο μέρος της αρχικής μορφολογίας μένει άθικτο, καλύπτοντας τις δραστηριότητες του ορυχείου. Σε περίπτωση που η εκσκαφή γίνει πλευρικά, τότε δημιουργείται έναν αμφιθεατρικό σκάμμα που επιτρέπει την άμεση όρασή του.

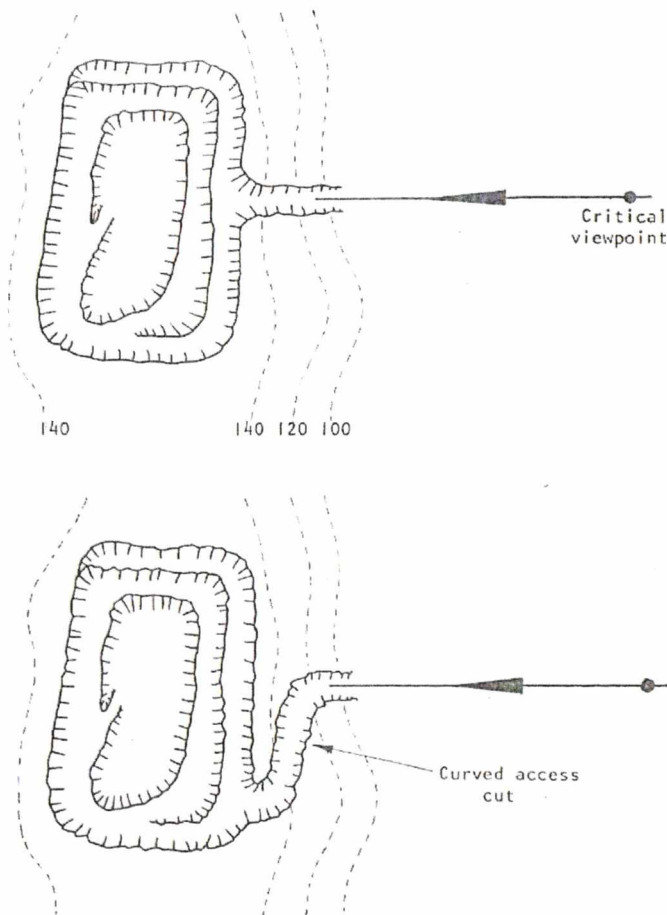
Εικόνα 4.6: Τρεις διαφορετικοί τρόποι εξορυκτικής δραστηριότητας σε μεγάλο βάθος.



Πηγή: Down and Stocks, 1978

Επιπλέον, σημαντικό είναι η αποφυγή δημιουργίας διαδρομών εισόδου στα ορυχεία από το οδικό δίκτυο μέσω ευθύγραμμων τμημάτων ίδιου υψομέτρου. Η δημιουργία καμπύλων και διαφορετικών επιπέδων παρεμποδίζει την άμεση όραση του ορυχείου.

Εικόνα 4.7: Χρησιμοποίηση καμπύλων διαδρομών που παρουσιάζουν υψομετρικές αυξομειώσεις.



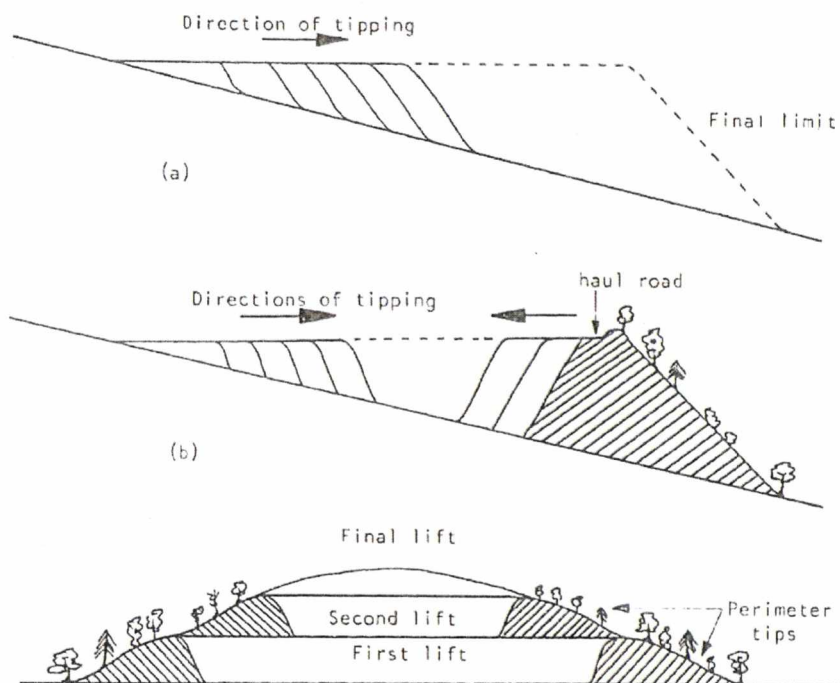
Πηγή: Down and Stocks, 1978

2) Χώροι αποθέσεων

Λόγω του πολύ μεγάλου όγκου των αποθέσεων η διαχείριση και απόκρυψή τους είναι αδύνατη. Μπορούν όμως να χρησιμοποιηθούν και να τοποθετηθούν σε σημεία που θα συμβάλλουν στην απόκρυψη της εξορυκτικής δραστηριότητας (Down and Stocks, 1978). Επιπλέον, ο σωστός προγραμματισμός στην φύτευση των περιοχών αποθέσεων, θα οδηγήσει στη δημιουργία «πράσινων» λόφων. Τονίζεται το γεγονός πως αυτή η διαδικασία είναι πολύ χρονοβόρα και δύσκολη, αλλά είναι ο βασικός τρόπος αντιμετώπισης της αντικαισθητικής εικόνας των αποθέσεων.

Φυσικά, είναι πολύ σημαντικός ο τρόπος με τον οποίο γίνονται οι αποθέσεις. Στο πρώτο σχήμα, στην πλαγιά ενός λόφου – βουνού, εναποτίθενται άγωνα υλικά, αυξάνοντας τον όγκο τους, μην επιτρέποντας οποιαδήποτε είδους παρέμβαση εξομάλυνσης. Στο δεύτερο σχήμα, όπου η εναπόθεση ξεκίνησε από την απόληξη της πλαγιάς, η οποία αποκαταστάθηκε με φύτευση δέντρων, καλύπτοντας τις υπόλοιπες αποθέσεις που βρίσκονται σε εξέλιξη. Στο τρίτο σχήμα, όπου οι αποθέσεις γίνονται σε διαφορετικά επίπεδα, με την ολοκλήρωση των εργασιών κάθε επιπέδου δίνεται η δυνατότητα αποκατάστασης ενώ γίνονται εργασίες σε επόμενο επίπεδο. Είναι σαφές ότι στη δεύτερη και στην τρίτη περίπτωση η εικόνα των αποθέσεων, ενώ ακόμα γίνονται εργασίες, είναι πολύ καλύτερη, ενώ στην πρώτη περίπτωση δεν μπορεί να γίνει καμία ενέργεια απόκρυψης των εργασιών για όσο καιρό αυτές διαρκούν.

Εικόνα 4.8: Μέθοδοι αποθέσεων

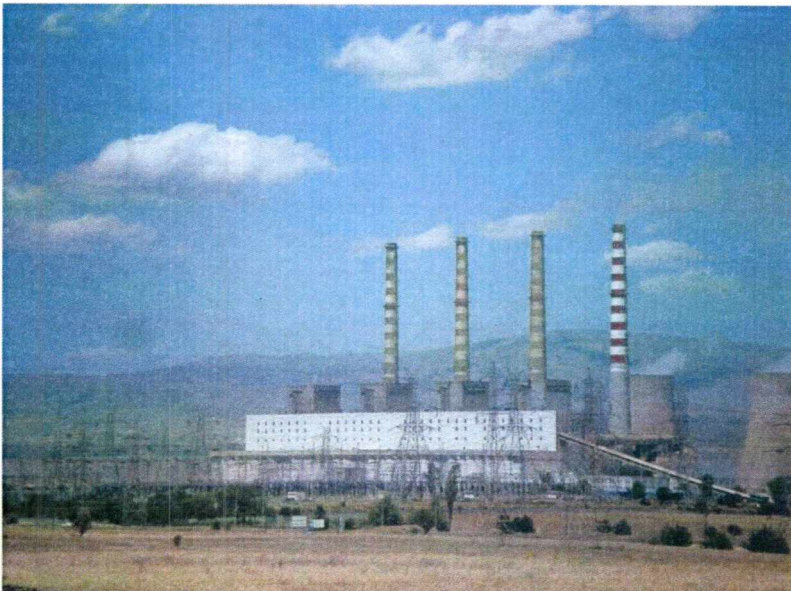


Πηγή: Down and Stocks, 1978

3)Εργοστασιακές εγκαταστάσεις και μηχανήματα

Σε ότι αφορά τα μηχανήματα δεν μπορεί να βρεθεί κάποια λύση, καθώς αυτά μετακινούνται στο χώρο ανάλογα με το σημείο στο οποίο γίνεται κάποια εργασία. Στην περίπτωση όμως των εργοστασίων, είναι σημαντικό στοιχείο η τοποθέτησή τους σε σημεία όπου θα υπάρχει μερική κάλυψή τους. Είναι λογικό η χωροθέτησή τους να γίνεται στηριζόμενοι σε κάποια κριτήρια, κυρίως οικονομικά, αλλά η δημιουργία τους σε υψηλότερα σημεία ή σε μια επίπεδη περιοχή, δεν είναι η καλύτερη επιλογή από άποψη διαμόρφωσης του χώρου.

Εικόνα 4.9: Εργοστασιακές εγκαταστάσεις ΑΗΣ Καρδιάς στο λεκανοπέδιο Πτολεμαΐδας



Πηγή: ίδια επεξεργασία

Εικόνα 4.10: Μηχάνημα απόθεσης τέφρας



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

4)Βλάστηση

Η χρησιμοποίηση της βλάστησης ως φράχτη για την παρεμπόδιση της άμεσης ορατότητας προς το ορυχείο αλλά και για τη μείωση του επιπέδου θορύβου και σκόνης είναι συχνό φαινόμενο στις περιπτώσεις ορυχείων. Το κόστος των δεντροφυτεύσεων είναι μεγάλο, όπως μεγάλο είναι και το χρονικό διάστημα για να γίνουν εμφανή τα αποτελέσματα και λόγω των δυσμενών περιβαλλοντικών συνθηκών είναι αβέβαιη η δυνατότητα αυτοσυντήρησής τους (Urbanska etc., 1997). Όμως είναι ένα μέτρο που μπορεί να συμβάλει στην γενικότερη ενίσχυση της άμυνας του περιβάλλοντος της περιοχής. Βέβαια, η επιλογή των δένδρων που θα χρησιμοποιηθούν εξαρτάται από :

- τα είδη που μπορούν να ευδοκιμήσουν στα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, όπως επίσης και τη σύσταση του εδάφους.
- το κόστος και τα αποθέματα των δέντρων που πρόκειται να φυτευτούν.
- το είδος του δέντρου που μπορεί να εξυπηρετεί καλύτερα το σκοπό για τον οποίο προορίζεται, στην προκειμένη περίπτωση να προσφέρει κάλυψη όλο το χρόνο.

- η φύτευση να γίνεται σε σημεία όπου είναι βέβαιο ότι δεν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν από τις εγκαταστάσεις των ορυχείων, ώστε να μην έχουμε καταστροφή τους.
- ο σωστός υπολογισμός του χώρου όπου πρόκειται να γίνουν οι φυτεύσεις, ώστε πράγματι να προστατεύουν την περιοχή.

Πρέπει να τονιστεί ότι η φύτευση δέντρων, και γενικά βλάστησης βοηθά σημαντικά στην προστασία των εδαφών, την αποφυγή κατολισθήσεων και διάβρωσης.

Εικόνα 4.11: Δενδροφύτευση κατά μήκος οδικού άξονα εντός των ορυχείων για τη δημιουργία οπτικής φραγής



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

5) Δημιουργία αναχωμάτων

Τα αναχώματα ουσιαστικά έχουν την ίδια λειτουργία με τη δεντροφύτευση, αλλά το κόστος και ο χρόνος δημιουργίας τους είναι ασύγκριτα μικρότερος. Εάν αναλογιστεί κάποιος ότι μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βασικό υλικό δημιουργίας τους τα υλικά αποθέσεων που είναι άφθονα στην περιοχή των ορυχείων, είναι κατανοητό πως ούτε χρόνο πολύ χρειάζεται αλλά ούτε και μεγάλα χρηματικά ποσά για τη δημιουργία τους. Όπως και στη περίπτωση των δεντροφυτεύσεων, η αποδοτικότητα των αναχωμάτων εξαρτάται από το σωστό σχεδιασμό τους, δηλαδή τη σωστή απόσταση από το ορυχείο (μεγαλύτερη απόσταση από το ορυχείο ή από τον παρατηρητή), το σωστό υπολογισμό καλύψεως των διευθύνσεων οράσεως, την καλύτερη λειτουργία ως εμπόδιο για τη μεταφορά σκόνης και θορύβου, τον όγκο και τη μορφή που πρέπει να έχει (να πλησιάζει τη φυσική μορφολογία του εδάφους ή να είναι πιο «γεωμετρικό»), την τοποθέτηση στο χώρο ώστε να μην υποβαθμίζεται η ευρύτερη

περιοχή αλλά να ευνοείται (να είναι τόσο ογκώδες ώστε να καλύπτει τις ανάγκες για τις οποίες προορίζεται χωρίς να είναι αντιαισθητική η παρουσία του στην περιοχή).

Εικόνα 4.12: Δημιουργία αναχώματος

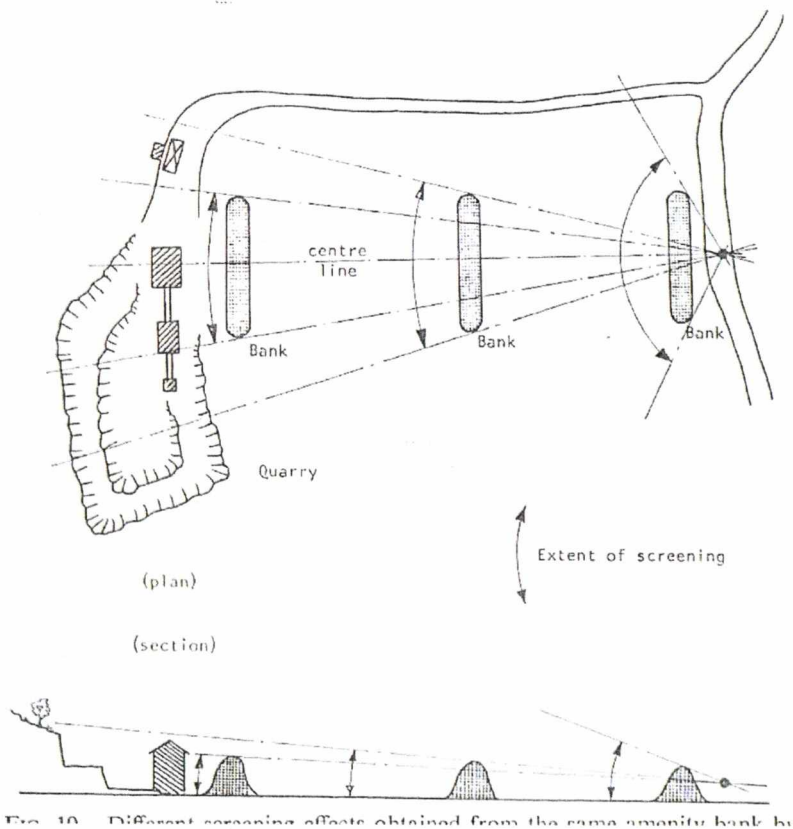


Fig. 10. Different screening effects obtained from the same amenity bank by

Πηγή: Down and Stocks, 1978

Από το παραπάνω σχήμα, προκύπτει πως όσο μικρότερη είναι η απόσταση του αναχώματος από το σημείο οράσεως, τόσο καλύτερη είναι η κάλυψη που προσφέρει ως προς το ορυχείο. Όμως σε αυτήν την περίπτωση δε προστατεύουν από το θόρυβο και τη σκόνη, καθώς τα αναχώματα είναι αποδοτικά σε αυτούς τους τομείς όταν βρίσκονται κοντά στην πηγή που τα προκαλούν. Συνεπώς η λύση βρίσκεται κάπου ενδιάμεσα, όπου μέρος των απαιτήσεων καλύπτονται σε ικανοποιητικό βαθμό αλλά όχι πλήρως.

4.3.Αποκατάσταση οικοσυστήματος

Βασικό μέλημα της αποκατάστασης του οικοσυστήματος είναι να υπάρξει η δυνατότητα λειτουργίας και αυτοσυντήρησης του χωρίς τη συνεχή ανθρώπινη παρέμβαση. Η αποκατάσταση των φυσικών διαδικασιών αναπαραγωγής και

αυτοσυντήρησης είναι οι κύριοι στόχοι, διότι η πραγματοποίηση αυτών των λειτουργιών σημαίνει και την δημιουργία του οικοσυστήματος της περιοχής. Και στην περίπτωση της αποκατάστασης του οικοσυστήματος, ισχύει ότι η πλήρης επαναφορά στην αρχική του μορφή είναι σχεδόν αδύνατη, και όταν δεν είναι αδύνατη ο χρόνος και το κόστος έχουν μεγάλες τιμές (Urbanska etc., 1997). Είναι ανούσιο λοιπόν να επιδιώκεται η τέλεια αρχική μορφή, και να μην γίνεται προσπάθεια για την αποκατάσταση της περιοχής ώστε να μπορεί να λειτουργεί μόνη της χωρίς να προκαλεί προβλήματα στο φυσικό περιβάλλον.

Αποκατάσταση εδαφών ως μέρος του οικοσυστήματος

Στην περίπτωση που το αρχικό έδαφος έχει παραμείνει στη θέση του, είναι πολύ πιθανή η φυσική αποκατάσταση του. Συνεπώς, η τεχνητή αποκατάσταση θα είναι εύκολη και σε κάποιες περιπτώσεις χωρίς νόημα. Το έδαφος φέρει κάποια από τα σημαντικότερα στοιχεία του δομικού τμήματος του οικοσυστήματος, τα οποία είναι μη ανανεώσιμα. Η ύπαρξη λοιπόν μέρους του αρχικού εδάφους στην προς αποκατάσταση περιοχή, σημαίνει την ύπαρξη κάποιων στοιχείων βασικών για την ανασυγκρότηση του οικοσυστήματος.

Η καταστροφή του εδάφους συνεπάγεται την αδυναμία φιλοξενίας της χλωρίδας και της πανίδας και την καταστροφή φυσικών πόρων και στοιχείων βασικών για τη λειτουργία του οικοσυστήματος. Πολύ λίγοι είναι οι οργανισμοί που μπορούν να αντέξουν και να επιζήσουν στις συνθήκες που διαμορφώνονται από την εξορυκτική δραστηριότητα. Άρα, η διαμόρφωση ενός οικοσυστήματος, η αποκατάστασή και η διατήρησή του εξαρτάται πάρα πολύ από την ποιότητα του εδάφους. Η σύσταση του εδάφους καθορίζει και το είδος της χλωρίδας και της πανίδας της περιοχής. Η κακή ποιότητα σημαίνει την αδυναμία ζώων και φυτών να ζήσουν και να αναπτυχθούν. Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει το έδαφος για να χαρακτηριστεί καλής ποιότητας είναι δύο: **(α)** η ικανότητα του εδάφους να κατακρατεί την απαραίτητη ποσότητα του νερού για την πραγματοποίηση των διαφόρων λειτουργιών και **(β)** να περιέχει τα στοιχειώδη συστατικά για την ανάπτυξη των φυτών. Εάν μπορεί να υποστηριχθεί η ανάπτυξη ενός φυτού, τότε ολόκληρο το οικοσύστημα μπορεί.

Η αποκατάσταση εδαφών ουσιαστικά σημαίνει μετατροπή τους σε γόνιμο και ικανό να αντεπεξέλθει στις ανάγκες της χλωρίδας και της πανίδας. Για την αποφυγή της διάβρωσης του εδάφους, φυτεύονται δέντρα που συμβάλλουν στην κατακράτηση ενός μέρους του νερού, αλλά και των απαραίτητων συστατικών για να γίνει το

έδαφος γονιμότερο. Ένας από τους τρόπους που εφαρμόζεται είναι η διάστρωση με χώμα που μεταφέρεται από άλλη περιοχή. Αυτή η διαδικασία ενδείκνυται μόνο όταν η έκταση που πρόκειται να διαστρωθεί είναι μικρή και υπάρχει ποσότητα αποθέματος ικανή να καλύψει τις ανάγκες της περιοχής. Η διαδικασία όμως που κυρίως ακολουθείται στις περιπτώσεις αποκατάστασης εδαφών των ορυχείων είναι πιο περίπλοκη. Αρχικά διαμορφώνεται ο χώρος των εκσκαφών και των αποθέσεων όπου διαστρώνονται με ένα λεπτό στρώμα χώματος ώστε να είναι καλλιεργήσιμο. Στη συνέχεια φυτεύονται δέντρα που επιλέγονται ανάλογα με την περιοχή, χαρακτηριστικό των οποίων είναι το μικρό χρονικό διάστημα που χρειάζονται για να αναπτυχθούν. Για παράδειγμα στην αποκατάσταση των ορυχείων της λεκάνης Πτολεμαΐδας τα δέντρα που έχουν επιλεγεί είναι οι ακακίες.

Αποκατάσταση της χλωρίδας και πανίδας

Ταυτόχρονα με τις ενέργειες που γίνονται για την αποκατάσταση της ποιότητας των εδαφών, είναι απαραίτητες κάποιες ενέργειες ενίσχυσης του φυτικού και ζωικού πλούτου της περιοχής. Πράγματι, η αποκατάσταση του περιβάλλοντος ενός ορυχείου δεν στηρίζεται μόνο στην εξομάλυνση της μορφολογίας της περιοχής, της μετατροπής του εδάφους σε γόνιμες εκτάσεις και στην επιλογή των λειτουργιών που θα φιλοξενηθούν στη συνέχεια (Urbanska etc., 1997). Η επιλογή των κατάλληλων φυτών, ζώων, εντόμων μπορεί να βοηθήσει στη γρηγορότερη και αποδοτικότερη αποκατάσταση. Όπως επίσης και η αλληλεπίδραση όλων των στοιχείων αυτών μεταξύ τους αλλά και με οικοσυστήματα που γειτονεύουν. Στοιχεία των αδιατάρακτων εδαφών που συνορεύουν με την προς αποκατάσταση έκταση είναι πολύ σημαντικά, καθώς τα οικοσυστήματα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, βοηθώντας στην αναπαραγωγή.

Η επιλογή φυτών και ζώων που υπήρχαν στην περιοχή πριν την επέμβαση είναι η προφανής λύση, όμως όχι απαραίτητα και η μόνη (αυτή συμβάλλει στην ενίσχυση στοιχείων της χλωρίδας και της πανίδας που αποτελούν πλέον είδη σπάνια για την περιοχή). Η οργάνωση ενός σχεδίου αποκατάστασης πρέπει να λαμβάνει υπόψη του το χρόνο και το κόστος σε συνάρτηση με το βέλτιστο αποτέλεσμα. Αυτό συνεπάγεται την επιλογή κατάλληλου είδους και ποσότητας φυτών και ζώων, που συνεργάζονται μεταξύ τους, ώστε η παρέμβαση του ανθρώπου να είναι το δυνατό μικρότερη και το αποτέλεσμα καλύτερο. Σε μια περιοχή προς αποκατάσταση, η αύξηση της χλωρίδας και πανίδας απαιτεί την παρουσία ποικιλίας ειδών που μπορούν να αναπαραχθούν

μόνα τους. Ο αριθμός των προς αναπαραγωγή φυτών και των μέσων που θα χρησιμοποιηθούν (ζώα, έντομα) πρέπει να επαρκούν για την ολοκλήρωση της διαδικασίας, αλλά όχι να πλεονάζουν προκειμένου το κόστος να μην είναι πολύ μεγάλο.

Στην έκταση εκτός από τα φυτά που επιλέγονται να τοποθετηθούν προκειμένου να εξυπηρετήσουν τους σκοπούς για τους οποίους προορίζονται, έμφαση πρέπει να δίνεται και στα είδη της πανίδας που τοποθετούνται. Τα έντομα και τα πτηνά είναι πολύ βασικοί παράγοντες που βοηθούν στην αναπαραγωγή των φυτών με την μεταφορά σπόρων και γύρης. Η μεταφορά αυτή δεν πραγματοποιείται μόνο μέσα στην προς αποκατάσταση έκταση, αλλά και με άλλες εκτάσεις της ευρύτερης περιοχής. Έτσι έχουμε όχι μόνο ποσοτική αύξηση της χλωρίδας αλλά και ποιοτική, ξεκινώντας μια αλυσίδα όπου νέα φυτά θα εμφανιστούν στην περιοχή τα οποία θα έλξουν νέα είδη της πανίδας, και ούτω καθεξής. Η ύπαρξη ζώων και εντόμων μέσω των οποίων πραγματοποιείται η διανομή και γονιμοποίηση των σπόρων μπορεί να παρομοιαστεί με την ύπαρξη βοηθητικού προσωπικού του οποίου η εργασία είναι ρυθμισμένη για πολλά χρόνια. Ουσιαστικά, όλη η διαδικασία αποτελεί κάποιου είδους οικολογική διαδοχή, δηλαδή δημιουργίας διαδοχικών βιολογικών κοινοτήτων (Χατζημπίρος, 2007).

4.4. Παραδείγματα

Η πρόκληση περιβαλλοντικών προβλημάτων από τις εξορυκτικές δραστηριότητες και η λήψη μέτρων για την αντιμετώπισή τους δεν αποτελούν φαινόμενο των τελευταίων ετών. Το 1257 η βασίλισσα Ελεονόρα εγκατέλειψε το Νότινχαμ, καθώς το ξέσπασμα φωτιάς σε ανθρακωρυχείο που βρισκόταν στην ευρύτερη περιοχή της πόλης αύξησε σημαντικά τα επίπεδα μόλυνσης της ατμόσφαιρας. Πενήντα χρόνια αργότερα θεσπίζεται από τον Εδουάρδο Α', περιβαλλοντική νομοθεσία για τον περιορισμό της καύσης άνθρακα από τις βιομηχανίες στην περιοχή του Λονδίνου, καθώς το νέφος είχε προκαλέσει προβλήματα. Η νομοθεσία τελικά δεν εφαρμόστηκε λόγω των έντονων αντιδράσεων. Το 1556 εκδίδεται το πρώτο βιβλίο με θέμα την εξορυκτική δραστηριότητα στη Γερμανία από τον Georgius Agricola. Αναφέρει για την οικολογική καταστροφή στη Γερμανία όπου οι αγροτικές εκτάσεις είχαν καταστραφεί από εξορυκτικές δραστηριότητες και τα δέντρα είχαν κοπεί προκειμένου να χρησιμοποιηθούν στα ορυχεία. Μετά την καταστροφή των δασών ακολουθεί και η

εξόντωση των ζώων και των πουλιών, πολλά από τα οποία αποτελούσαν τροφή για τον άνθρωπο. Επιπλέον, όταν τα ορυκτά καθαρίζονταν, το νερό το οποίο χρησιμοποιούνταν μόλυνε τα ποτάμια και τα ρυάκια σκοτώνοντας τα ψάρια ή διώχνοντάς τα.

Έτσι, είναι ξεκάθαρο πως η εξόρυξη προκάλεσε περισσότερα προβλήματα από ότι οφέλη. Ο Georgius Agricola επίσης παρουσιάζει ένα τμήμα πρώιμης Ιταλικής νομοθεσίας σύμφωνα με το οποίο απαγορεύεται η εξόρυξη μεταλλευμάτων σε εύφορες περιοχές, αμπελώνες και ελαιώνες, νομοθετικό σχέδιο το οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και σήμερα. Συνεχίζοντας, αναφέρεται στην ανάγκη αποκατάστασης ιδίως σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Η αναφορά του Agricola στην καταστροφή των δασών, και η έμφασή του σε αυτό, οφείλεται στο γεγονός πως τα ξύλα των δέντρων χρησιμοποιούνταν ως καύσιμα για το διαχωρισμό των μεταλλευμάτων. Στη νότια Αγγλία, στο Σάσσεξ, η βιομηχανία σιδήρου έπαψε να λειτουργεί λόγω της πλήρους καταστροφής των δασών και κατ' επέκταση την έλλειψη καυσίμων για τη διαδικασία του διαχωρισμού

Το 1791 έχουμε το πρώτο παράδειγμα αποκατάστασης τοπίου στο ανθρακωρυχείο του Σόμερσετ στην Μεγάλη Βρετανία. Η εξόρυξη άνθρακα αποτελούσε τη σημαντικότερη βιομηχανία της περιοχής εκείνη την περίοδο, όμως πλέον όλα τα ορυχεία έχουν κλείσει, ενώ τίποτα δεν θυμίζει πια εκείνη την εποχή, καθώς ολόκληρη η έκταση έχει αποκατασταθεί, αφού μετά το τέλος των εργασιών του ανθρακωρυχείου φυτεύτηκε όλη η έκταση με σπόρους σίκαλης. Αξίζει να σημειωθεί ότι ορισμένα από τα κτίρια έχουν μετατραπεί σε μουσεία.. Μέχρι σήμερα στην Μεγάλη Βρετανία δεν έχει υπάρξει τόσο αυστηρή νομοθεσία, καθώς δε συγκεκριμενοποιούν με τέτοια ακρίβεια το είδος της παρέμβασης. Σήμερα απλά αναφέρουν πως μια έκταση θα πρέπει να γίνει αγροτική ή δασώδης, αλλά οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν ορίζονται για κάθε περιοχή ξεχωριστά, λαμβάνοντας υπόψη τις πρωτοβουλίες των ιδιωτών της περιοχής. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί το γεγονός πως η αυστηρή νομοθεσία δε συνεπάγεται απαραίτητα την ιδανικότερη λύση(Down and Stocks, 1978).

Στις Η.Π.Α. και συγκεκριμένα στα Απαλάγια, τα οποία είναι μια περιοχή στα ανατολικά των Ηνωμένων Πολιτειών που εκτείνεται από το νότιο τμήμα της Ν. Υόρκης προς τη βόρεια Αλαμπάμα, το Μισσισιπή και τη Γεωργία, η εξόρυξη

άνθρακα είχε οδηγήσει στην αντικατάσταση των δασών από μη δασικές εκτάσεις, οι οποίες ήταν άγονες και μη εκμεταλλεύσιμες. Αυτό συνέβη, γιατί οι τεχνικές αποκατάστασης δεν ταίριαζαν στην περιοχή έτσι ώστε να γίνει αναδάσωση. Ωστόσο, ορισμένοι επιστήμονες μελέτησαν παλαιότερες περιπτώσεις ανθρακωρυχείων στις οποίες τα δάση λειτούργησαν ευεργετικά και υιοθέτησαν τις τεχνικές και στην συγκεκριμένη περίπτωση. Παράλληλα, δημιούργησαν μια προσέγγιση αποκατάστασης δασών γνωστή ως FRA(Forestry Reclamation Approach) η οποία μπορεί να χρησιμοποιείται σε όλες τις περιπτώσεις. Σήμερα, η παραπάνω προσέγγιση βρίσκει βάση σχεδόν σε όλα τα ανθρακωρυχεία, ενώ χιλιάδες εκτάρια έχουν αποκατασταθεί.(Zipper, 2011)

Παράλληλα, η Κίνα είναι μια από τις χώρες που χρησιμοποιούν τον άνθρακα ως κύριο ενεργειακό πόρο. Πιο συγκεκριμένα, στην περιοχή της ανατολικής Σουτσού μετά τη δημιουργία των ανθρακωρυχείων, ένα σημαντικό μέρος των οικοδομήσιμων εκτάσεων μετατράπηκε σε γεωργική γη, ενώ άλλα κομμάτια γης επαναχρησιμοποιήθηκαν με διάφορους σκοπούς, όπως η οικολογική γεωργία, η δασοκομία και η κτηνοτροφία(Yanping, 2006). Τέλος, κάτι αντίστοιχο συνέβη και στην περιοχή της λεκάνης του Τζαρία, που βρίσκεται στην Ινδία, όπου υπάρχουν επιφανειακά αλλά και υπόγεια ορυχεία(Prakash and Gupta, 1998).

Στην περίπτωση του Ereen που βρίσκεται στη Μογγολία, εκτός από τα συνήθη προβλήματα που παρουσιάζονται με το κλείσιμο ενός ορυχείου, η απομακρυσμένη θέση του προσέθετε άλλο ένα. Για παράδειγμα, οι εργάτες που δούλευαν για την αποκατάστασή του έπρεπε να κατασκηνώνουν εκεί, έχοντας μαζί τους ότι τους είναι απαραίτητο. Κατάφεραν λοιπόν, να μετατρέψουν τον χώρο του ορυχείου σε 44 στρέμματα βοσκοτόπων, ενώ η ανάπλαση της περιοχής περιλάμβανε και τη δημιουργία πηγής πόσιμου νερού, καθώς πριν κάτι τέτοιο δεν υπήρχε. Ταυτόχρονα, οι υπεύθυνοι συνεργάστηκαν με τους ντόπιους οι οποίοι ανέλαβαν να βοηθήσουν στη συντήρηση των παραπάνω έργων για τα επόμενα χρόνια. Τέλος, τα εδάφη έγιναν πολύ πλούσια για την καλλιέργεια σανού, κάτι ιδιαίτερα χρήσιμο για τους ντόπιους πληθυσμούς και τα ζώα τους.

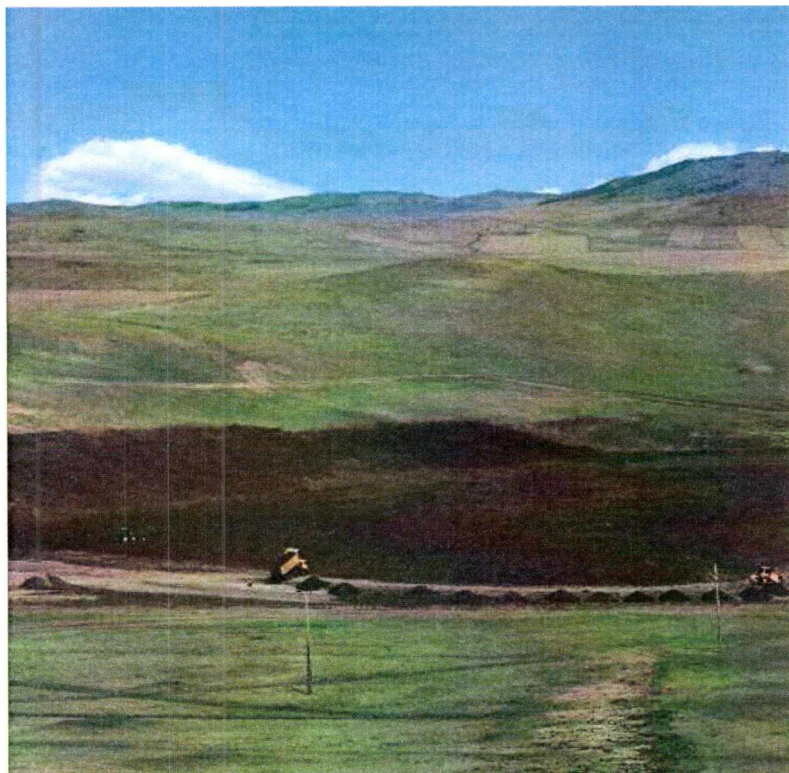
Επιπλέον, στο Κότμπους της Γερμανίας, σε μια περιοχή που ονομάζεται Huehnerwasser, εξελίχθηκε ένα μοναδικό έργο αποκατάστασης. Ενώ το έργο της αποκατάστασης παρακολουθούταν στενά, το οικοσύστημα αφέθηκε έτσι ώστε να

αναπτυχθεί μόνο του. Το 2005, τα πρώτα βήματα του έργου, το οποίο είχε έκταση ίση με έξι γήπεδα ποδοσφαίρου περίπου, ήταν να τοποθετηθεί ένα τοπικό σύστημα υδάτων και ένας φράχτης για προστασία. Στη συνέχεια, οι επιστήμονες είχαν την ευκαιρία να παρακολουθούν ποια φυτά αναπτύσσονται αλλά και τι αλλαγές συντελούνται στο έδαφος. Βέβαια, το έργο είχε χρονικό ορίζοντα 12 χρόνων μόνο, ένα μικρό διάστημα για ένα οικοσύστημα. Παρ' όλα αυτά, τα συμπεράσματα των ερευνητών κρίνονται ιδιαίτερα σημαντικά για την επιστημονική κοινότητα.

Στο Νιουκάστλ της Μ. Βρετανίας μια περιοχή ιδιαίτερα φημισμένη για τα ανθρακωρυχεία της, αποδείχθηκε περίτρανα ότι οι εξορυκτικές διαδικασίες και η δημόσια χρήση της γης μπορούν να συμβαδίσουν. Στην πραγματικότητα, είναι το πρώτο έργο, όπου οι εξορυκτικές δραστηριότητες βρίσκονταν σε εξέλιξη, ενώ ταυτόχρονα ένα άλλο γειτονικό κομμάτι γης μετατράπηκε σε δημόσιο πάρκο, με τη χρήση υλικών εκσκαφής από το ορυχείο. Το πάρκο εκτείνεται σε μια έκταση 47 περίπου στρεμμάτων, ενώ η είσοδος είναι δωρεάν για το κοινό.

Τέλος, στο Hunlunbeier της Μογγολίας, το οποίο αποτελεί περιοχή με πλούσια αποθέματα άνθρακα έλαβε χώρα μια σημαντική διαδικασία αποκατάστασης του εδάφους. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από βαρύ χειμώνα, ενώ διαθέτει ευαίσθητα λιβάδια, κάτι που έπρεπε να ληφθεί υπόψη. Για το λόγο αυτό, η αποκατάσταση περιλάμβανε τρία βήματα. Απογύμνωση της επιφάνειας του εδάφους πριν την εξόρυξη, στοίβαγμα και τοποθέτηση του γεμίσματος στα ανοιχτά χαντάκια και καλλωπισμός. Πριν αρχίσει κάθε εξόρυξη, η επιφάνεια του εδάφους είχε αφαιρεθεί και είχε αποθηκευτεί για μελλοντική χρήση. Το χώμα που βρίσκεται 0,3-0,5 μέτρα κάτω από την επιφάνεια είναι ιδιαίτερα σημαντικό για τη στήριξη των φυτών και των ζώων. Ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία και με την τοποθέτηση της κατάλληλης οικολογίας(στο τρίτο βήμα) με σκοπό τον καλλωπισμό της περιοχής, η περιοχή αποκαταστάθηκε πλήρως, με τις διαδικασίες να συνεχίζονται μέχρι και σήμερα, ενώ η αποκατεστημένη γη χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια φρούτων και λαχανικών που ενισχύουν την τοπική οικονομία.(www.cornerstonemag.net)

Εικόνα 4.13: Αποκατεστημένες εκτάσεις στη Μογγολία



Πηγή: www.cornerstonemag.net

Εικόνα 4.14: Αποκατεστημένες εκτάσεις στη Γερμανία



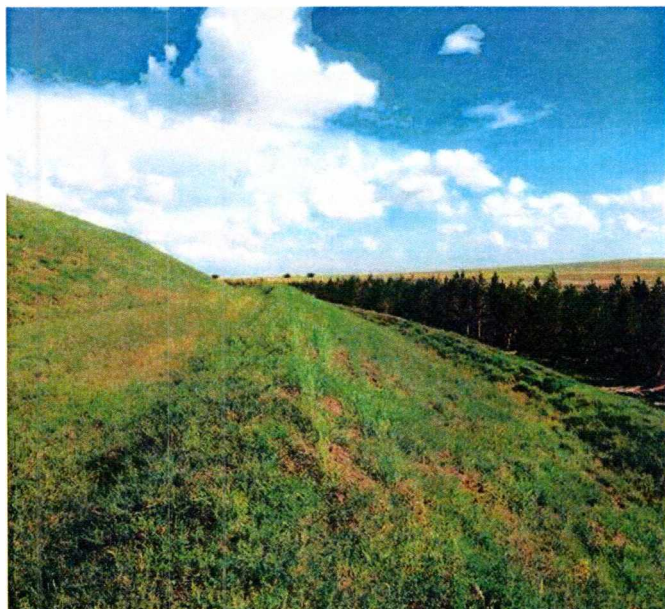
Πηγή: www.cornerstonemag.net

Εικόνα 4.15: Αποκατεστημένες εκτάσεις στο Νιουκάστλ της Αγγλίας



Πηγή: www.cornerstonemag.net

Εικόνα 4.16: Αποκατεστημένες εκτάσεις στην Κίνα



Πηγή: www.cornerstonemag.net

Στην Ελλάδα το θέμα των υποβαθμισμένων περιοχών μετά από εξορυκτική δραστηριότητα καθυστέρησε πολύ να αναδυθεί σε σχέση με τον υπόλοιπο κόσμο. Η αποκατάσταση των εξοφλημένων περιοχών δεν προκαλούσε προβληματισμό, καθώς οι εξορυκτικές δραστηριότητες είχαν τέτοιο οικονομικό όφελος που κανένα δεν προβληματίζαν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που επακολουθούσαν.

5) Συμπεράσματα

Συνοψίζοντας, γίνεται αντιληπτό ότι η ρύπανση του περιβάλλοντος σε όλες τις μορφές με τις οποίες παρουσιάζεται, έχει ιδιαίτερα αρνητικές συνέπειες για την υγεία των ανθρώπων. Παράλληλα, βλάπτει τα ζώα, τα φυτά, καταστρέφει τα υλικά, ενώ επηρεάζει αρνητικά και το μικροκλίμα κάθε περιοχής. Βέβαια, οι πηγές από τις οποίες μπορεί προκαλείται η ρύπανση, μπορεί να είναι φυσικές ή ανθρωπογενείς. Αν και για τις πρώτες (όπως π.χ. δράση ηφαιστειών, διάβρωση εδάφους) ο άνθρωπος δεν είναι σε θέση να επέμβει ώστε να αντιμετωπίσει την κατάσταση, υπάρχουν πολλές ενέργειες που μπορεί να κάνει, ώστε να μειώσει την δράση των ανθρωπογενών πηγών (όπως π.χ. μεταφορές, βιομηχανικές δραστηριότητες). Και αυτό, γιατί ο ίδιος ο άνθρωπος οφείλεται αποκλειστικά και μόνο για αυτές, κάτι που φαίνεται και από το γεγονός, ότι γύρω από τις αστικές περιοχές οι ρύποι όλων των ειδών είναι αυξημένοι. Άλλωστε, πολλοί από τους ρύπους είναι άρρηκτα συνδεδεμένοι με την εμφάνιση σοβαρών ασθενειών.

Η μείωση των δραστηριοτήτων που προκαλούν ρύπανση του περιβάλλοντος (όπως βιομηχανικές, καύση καυσίμων, εξόρυξη ορυκτών) δεν είναι πάντα η εύκολη λύση καθώς ζούμε σε μια βιομηχανική κοινωνία που έχει άμεση ανάγκη από όλα τα παραπάνω. Επομένως, πρέπει να βρεθούν εναλλακτικές λύσεις που να συμβάλουν στην άμβλυνση του προβλήματος. Η βλάστηση και η εκμετάλλευση των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν τα φυτά και οι πράσινοι χώροι, αποτελεί μια ιδιαίτερα καλή λύση, καθώς εκτός του ότι συμβάλλει στην αειφόρο ανάπτυξη, η οποία έχει πάρει σημαντικές διαστάσεις στις μέρες μας, μπορεί να αποτελέσει μια οικονομική λύση σε μια εποχή που οι πόροι θεωρούνται αρκετά περιορισμένοι.

Η βλάστηση, όπως έχει ήδη αναφερθεί, αποτελεί το σημαντικότερο παράγοντα αποκατάστασης ενός βιώσιμου αστικού κλίματος, άρα μπορεί να έχει σημαντικό ρόλο στην περιοχή με την οποία ασχολούμαστε, καθώς αποτελεί ένα αστικό δίπολο. Η ολόπλευρη αξιοποίησή της, επιδρά στο συνολικό αστικό κλίμα με τη φωτοσύνθεση, την εξάτμιση και τη διαπνοή, με αποτέλεσμα να τροποποιεί τη θερμοκρασία του αέρα μιας πόλης, την υγρασία αλλά και την ηλιακή ακτινοβολία που απορροφούν οι αστικές επιφάνειες. Επιπλέον, αποκαθιστά τις φυσικές ισορροπίες, κάτι ιδιαίτερα σημαντικό για την ποιότητα ζωής των ανθρώπων, καθώς τα φυτά παράγουν οξυγόνο, κατακρατούν τις τοξικές ουσίες, συμβάλλουν στην αντιμετώπιση της διάβρωσης (με

τη συγκράτηση ενός μέρους του νερού και της υγρασίας), ενώ συμβάλλει στην αισθητική και ψυχολογική αναβάθμιση μιας πόλης και συνεπώς και των κατοίκων που διαμένουν σε αυτή. Τέλος, η βλάστηση μπορεί να έχει και οικονομικά οφέλη για μια περιοχή, αφού τα γόνιμα εδάφη μπορούν να τονώσουν την οικονομία της.

Το δίπολο Κοζάνης-Πτολεμαΐδας με το οποίο ασχοληθήκαμε, είναι ευρέως γνωστό για τα τεράστια αποθέματα λιγνίτη που διαθέτει στο υπέδαφος του. Χαρακτηριστικό είναι άλλωστε, ότι στην περιοχή συγκεντρώνεται περίπου το 80% της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος των λιγνιτικών μονάδων της χώρας. Από αυτό, γίνεται αντιληπτό ότι οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί της Δ.Ε.Η. προκαλούν σημαντικά προβλήματα στη γύρω περιοχή. Οι επιπτώσεις αυτών, εντοπίζονται στην ατμόσφαιρα, τη μορφολογία και την ποιότητα του εδάφους, την ποιότητα και ποσότητα των επιφανειακών υδάτων(και του υδροφόρου ορίζοντα), τα φυσικά οικοσυστήματα της περιοχής(χλωρίδα και πανίδα) αλλά και στα επίπεδα του θορύβου και της ραδιενεργούς ακτινοβολίας, τα οποία αυξήθηκαν σημαντικά.

Πιο συγκεκριμένα, το σημαντικότερο πρόβλημα της περιοχής είναι η ρύπανση της ατμόσφαιρας και φυσικά η υποβάθμιση του τοπίου, το οποίο επηρεάζεται αρνητικά από την εξόρυξη του λιγνίτη. Βέβαια, η εικόνα της περιοχής έχει βελτιωθεί τα τελευταία χρόνια, καθώς έχουν τοποθετηθεί ηλεκτροστατικά φίλτρα, όμως σίγουρα η κατάσταση χρήζει περαιτέρω βελτίωσης. Το Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας ακολουθεί μια μεθοδολογία αποκατάστασης των εδαφών και του τοπίου, όμως η εικόνα της περιοχής μετά την εξόρυξη δεν χαρακτηρίζεται καλή. Η φύτευση των δέντρων κρίνεται μάλλον ανεπαρκής, με αποτέλεσμα το ΑΚΔΜ να μην ανταποκρίνεται στο ρόλο του. Επιπρόσθετα, οι εκτάσεις που αποκαθίστανται και παραχωρούνται εκ νέου στους κατοίκους, δεν έχει αποδειχθεί ότι έχουν την απαραίτητη γονιμότητα. Συν τοις άλλοις, οι απαλλοτριώσεις ή μετεγκαταστάσεις οικισμών, έχουν οδηγήσει στον αφανισμό ορισμένων εξ αυτών, ενώ έχουν δημιουργηθεί και οικονομικά θέματα, καθώς σε μερικούς οικισμούς τα ποσά υπερκάλυψαν τις απαιτήσεις των κατοίκων, κάτι που ίσως έγινε με απώτερο σκοπό να μην υπάρχουν αντιδράσεις.

Τέλος, η γενική εικόνα της περιοχής, δηλαδή το τοπίο, προκαλεί μια αρνητική αίσθηση στον επισκέπτη, και ειδικά στους κατοίκους. Οι εκτάσεις που δεν έχουν αποκατασταθεί είναι λιγότερες από τις αποκατεστημένες, όμως αυτό απλά κάνει το

πρόβλημα να φαίνεται λιγότερο σημαντικό. Όλα τα παραπάνω, έχουν ως αποτέλεσμα να αυξηθούν τα κρούσματα σοβαρών ασθενειών όπως ο καρκίνος(ειδικά του αναπνευστικού συστήματος), αλλά και ασθενειών όπως το άσθμα ή το κοινό κρυολόγημα(ακόμα και τους καλοκαιρινούς μήνες). Οι κάτοικοι τα πρώτα χρόνια έδειχναν να έχουν αποδεχθεί αυτή την κατάσταση, καθώς τα οφέλη των λιγνιτωρυχείων έμοιαζαν σημαντικότερα, όμως με το πέρασμα των χρόνων αντιλήφθηκαν τις αρνητικές συνέπειες. Άλλωστε, οι απόψεις των επισκεπτών αλλά και ανθρώπων που δεν έχουν έρθει ποτέ σε επαφή με την περιοχή, είναι ιδιαίτερα αρνητικές και οι χαρακτηρισμοί καθόλου κολακευτικοί.

Επομένως, το δίπολο Κοζάνης-Πτολεμαΐδας χρειάζεται έναν παράγοντα που να συμβάλει στην αντιμετώπιση της κατάστασης που επικρατεί από την εξόρυξη του λιγνίτη. Η βλάστηση, μπορεί να αποτελέσει τον εν λόγω παράγοντα για τη συγκεκριμένη περιοχή, όμως οι υπεύθυνοι δεν θα πρέπει να βασιστούν στη νομοθεσία της χώρας μας και σε όσα έχουν γίνει ως τώρα στην Ελλάδα. Ορισμένα παραδείγματα χωρών του εξωτερικού που αντιμετώπισαν παρόμοιες καταστάσεις, με την πλήρη αποκατάσταση οικοσυστημάτων που προέρχονται από την εξόρυξη άνθρακα, αλλά και την επαναχρησιμοποίηση της γεωργικής γης, θα μπορούσαν να αποτελέσουν τις κατευθυντήριες γραμμές της περιοχής, έτσι ώστε να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα, κάτι που φυσικά απαιτεί την κινητοποίηση των αρμοδίων και την βοήθεια του κράτους, με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της περιοχής.

6)Βιβλιογραφία**Ελληνόγλωσση βιβλιογραφία**

Αναπτυξιακή Δήμου Πτολεμαΐδας, (2005): *Μελέτη Σκοπιμότητας-Βιωσιμότητας ΒΙΟ.ΠΑ. Πτολεμαΐδας, Πτολεμαΐδα*

Ανδρέου, Ε. (2011): *Μεταπτυχιακή εργασία: Η επίδραση της βλάστησης σε ένα αστικό περιβάλλον. Μια μελέτη για την περιοχή Τούρσοβ, Όσλο, Αθήνα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο*

ΑΝΚΟ, (2006): *Επιχειρησιακό Σχέδιο Ανάπτυξης Δήμου Πτολεμαΐδας, Κοζάνη*

Ζαραφίδης, Δ. και Ρούμπος, Χ. (2006): *Χωροταξική θεώρηση της ενεργειακής αξιοποίησης λιγνιτικών κοιτασμάτων. Συμβολή στην εθνική και περιφερειακή ανάπτυξη, Ημερίδα ΤΕΕ: Εθνικός και χωροταξικός σχεδιασμός και εξορυκτική δραστηριότητα*

Καραθανάσης, Στ. (2006): *Ατμοσφαιρική ρύπανση, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα*

Κάρκα, Α. και Τσακαλάκης, Κ. (2002): *Αποκατάσταση εξοφλημένων λιγνιτικών πεδίων: περιβαλλοντική νομοθεσία και χωροταξική θεώρηση, Θεσσαλονίκη: University Studio Press*

Κάρκα, Α. και Ιωακείμ, Ε. (2005): *Η αξιοποίηση του λιγνίτη ως παράδειγμα απόκρισης της εξορυκτικής βιομηχανίας στις επιδιώξεις της βιώσιμης ανάπτυξης: ουτοπία ή πραγματικότητα, Δημερίδα ΤΕΕ: Λιγνίτης και φυσικό αέριο στην ηλεκτροπαραγωγή της χώρας*

Κασσιός, Κ. (2005): *Η απορρυπαντική συμβολή του αστικού πράσινου στην ατμόσφαιρα της πόλης, "Ποιότητα της ατμόσφαιρας στις αστικές περιοχές-Νέα δεδομένα και προοπτικές", Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο*

ΚΕΤΑ-ΑΝΚΟ, (2005): *Αποτύπωση Επιχειρηματικών Τάσεων Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας, Κοζάνη*

Κοκκώσης, Χ.(2012): *Πολιτικές για το περιβάλλον στις πόλεις στο Οικονόμου, Δ. και Πετράκος, Γ.(επιμ.) Η ανάπτυξη των ελληνικών πόλεων, διεπιστημονικές προσεγγίσεις αστικής ανάλυσης και πολιτικής, σελ. 481-484, Βόλος: Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας*

Κούγκολος, Α. (2007): *Εισαγωγή στην περιβαλλοντική μηχανική, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα*

Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας, (2004): *Ειδική Τεχνική Μελέτη Εφαρμογής για την αναλυτική τεχνική περιγραφή της αποκατάστασης των τελικών(μη*

- αποκατεστημένων) επιφανειών των ορυχείων Πτολεμαΐδας του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας, Κοζάνη
- Μίμης, Δ. (2007): *Διπλωματική εργασία: Στρατηγικό Σχέδιο Ανάπτυξης Νομού Κοζάνης: από την οικονομική μεγέθυνση στην οικονομική ανάπτυξη*, Βόλος: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα μηχανικών Χωροταξίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης
- Μήγκου, Α. (2008): *Διπλωματική εργασία: Στρατηγικό Σχέδιο Χωρικής Ανάπτυξης Νομού Κοζάνης*, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Αρχιτεκτόνων
- Ντάφης, Σ. (2001): *Δασοκομία πόλεων*, Θεσσαλονίκη: Art of text
- Παυλουνδάκης, Φ. και Σιδηρόπουλος, Κ. (2006): *Επιπτώσεις στην αισθητική του τοπίου από τη διάνοιξη επιφανειακών ορυχείων λιγνίτη-προβλήματα και δυνατότητες παρέμβασης*, Γενική Διεύθυνση Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας
- Φούρκας, Β. (2007): *Στοιχεία για τις χωρικές επιδράσεις της Εγνατίας Οδού στο Νομό Κοζάνης*, Παρατηρητήριο Εγνατίας Οδού
- Φωτοπούλου, Ι. (1999): *Μελέτη Ειδικής Χωρικής Παρέμβασης Περιοχής Κοιλιάδας Εορδαίας*, Αθήνα: ΥΠΕΧΩΔΕ
- Χατζημπίρος, Κ. (2007): *Οικολογία: οικοσυστήματα και προστασία του περιβάλλοντος*, Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία
- Χριστοφιλόπουλος, Δ.(2012): *Δάση και δασικές εκτάσεις μέσα και έξω από τις πόλεις και τις οικιστικές περιοχές στο Οικονόμου, Δ. και Πετράκος, Γ.(επιμ.) Η ανάπτυξη των ελληνικών πόλεων, διεπιστημονικές προσεγγίσεις αστικής ανάλυσης και πολιτικής*, σελ. 519-526, Βόλος: Πανεπιστημιακές εκδόσεις Θεσσαλίας

Νομοθετικό πλαίσιο

- Νόμος 1650/86, *Για την προστασία του περιβάλλοντος*, ΦΕΚ 160/Α/16-10-86
- Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, (2006): *Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δυτικής Μακεδονίας 2007-2013*, Κοζάνη
- ΥΠΕΚΑ, (2003): *Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας*, Αθήνα
- ΥΠΕΚΑ, (2007): *Εθνικό Στρατηγικό Πλαίσιο Αναφοράς 2007-2013*, Αθήνα
- ΥΠΕΚΑ, (2007): *Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τη Βιομηχανία*, Αθήνα

Ξενογλώσση βιβλιογραφία

- Alexandri, E. and Jones, P. (2008): *Temperature decreases in an urban canyon due to green walls and green roofs in diverse climates*, Perini, K., *Greening the building envelope, facade greening and living wall systems*, Open journal of ecology, 480-493
- Brenner, F., Werner, M., Pike, J. (2010): *Ecosystem development and natural succession in surface coal mine reclamation*, Biology department, Pennsylvania
- Down, C. and Stocks, J. (1978): *Environmental Impact of Mining*, California: Applied Science Publishers
- Getter, K. and Rowe, B. (2006): "The role of extensive green roofs in sustainable development", *Hortscience*, 41, p.1276-1285
- Kleinmann, R. (2004): "Coal mine reclamation and remediation", *Encyclopedia of energy*, 30, p. 475-484
- Minke, G. (2009): *Building with earth: Design and technology of a sustainable architecture*, Switzerland: Birkshauser
- Prakash, A. and Gupta, R. (1998): *Land-use mapping and change detection in a coal mining area-a case study in the Jharia coalfield*, India: Earth sciences department
- Santamouris, M. (2001): *Energy and climate in the urban built environment*, England: Earthscan
- Urbanska, M., Webb, R., Edwards, J., (1997): *Restoration ecology and sustainable development*, Cambridge: University Press
- Yanping, Z. (2006): *Land use changes in Xuzhou coal mining area*, China: Institute of land resources, China university of mining and technology
- Zipper, C. (2011): "Restoring forests and associated ecosystem services on Appalachian coal surface mines", *Environmental management*, 47(5), p. 751-765

Διαδικτυακοί τόποι

- Αναπτυξιακή Δυτικής Μακεδονίας, <http://www.anko.gr/>, πρόσβαση στις 18/5/2015
- Βελτίωση του περιβάλλοντος στην περιοχή της Βαυαρίας
<http://www.bayernumweltberatung.de/>, πρόσβαση στις 20/3/2015
- Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού(Δ.Ε.Η.), <http://www.dei.gr/>, πρόσβαση στις 20/4/2015
- Ελληνική Στατιστική Αρχή(ΕΛ.ΣΤΑΤ.), <http://www.statistics.gr/>, πρόσβαση στις 15/3/2015

Επίσημο περιοδικό της βιομηχανίας του άνθρακα, <http://www.cornerstonemag.net/case-studies-of-succesfully-reclaimed-mining-sites/>, πρόσβαση στις 10/5/2015

Κέντρο Περιβάλλοντος Π.Ε. Κοζάνης, <http://www.kepekozani.gr/>, πρόσβαση στις 22/5/2015

Οικολογική δόμηση και βιοκλιματικός σχεδιασμός, <http://www.anelixi.org/>, πρόσβαση στις 17/5/2015

Οργανισμός περιβάλλοντος και γεωλογίας, <http://www.hlug.de/>, πρόσβαση στις 28/5/2015

Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας, <http://www.uowm.gr/>, πρόσβαση στις 25/4/2015

Παρατηρητήριο της Εγνατίας Οδού, <http://www.observatory.egnatia.gr/>, πρόσβαση στις 22/5/2015

Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας, <http://www.pdm.gov.gr/>, πρόσβαση στις 26/5/2015

Συμβουλευτική Υπηρεσία της Ρύπανσης, <http://www.schadstoffberatung.de/>, πρόσβαση στις 10/4/2015

Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας, <http://www.teiwm.gr/>, πρόσβαση στις 25/4/2015

Ψηφιακό σχολείο, <http://www/ebooks.edu.gr/>, πρόσβαση στις 22/5/2015



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000125559