

ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

**ΕΡΓΟ : ΑΙΟΛΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ 522 MW
ΣΤΟ ΒΕΡΜΙΟ ΟΡΟΣ**

Βέροια , Σεπτέμβριος 2012

**Συντάκτης
Αθανασιάδης Κώστας
Γεωλόγος**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ | Σελίδα |
|---|---------------|
| 1. Εισαγωγή | 2 |
| 2. Θέση του Έργου | 4 |
| 3. Συνοπτική Τεχνική Περιγραφή του Έργου | 6 |
| 4. Φυσικές Συνθήκες | |
| 4.1 Γεωμορφολογικές συνθήκες | 8 |
| 4.2 Γεωλογικές συνθήκες | 8 |
| 4.3 Εδαφικές συνθήκες | 12 |
| 4.4 Υδρολογικές συνθήκες | 13 |
| 4.5 Συνθήκες βλάστησης | 15 |
| 4.6 Κλιματολογικές συνθήκες | 17 |
| 5. Καταγραφή πηγών – σημείων υδροληψίας | 19 |
| 6. Υδρογεωλογία και Υπολογισμοί | 27 |
| 7. Κάλυψη αναγκών σε νερό | 40 |
| 8. Συμπεράσματα | 43 |
| Φωτογραφική παρουσίαση | |
| Χαρτογραφική παρουσίαση | |

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα Υδρογεωλογική Μελέτη εκπονείται ύστερα από σχετική απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου Βέροιας (Συνεδρίαση 15/16^{ης} Ιουλίου 2012) που αφορούσε την έκφραση γνώμης του Δημοτικού Συμβουλίου για την Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων του έργου του Αιολικού Σταθμού ισχύος 522 MW στο όρος Βέρμιο αποτελούμενου από 7 αιολικά πάρκα εντός των διοικητικών περιφερειών των Δήμων Βέροιας , Νάουσας και Εορδαίας, με εγκατάσταση συνολικά 174 ανεμογεννητριών.

Η απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου ήταν θετική επί της Μ.Π.Ε. με την επισήμανση, μεταξύ άλλων, για την αναγκαιότητα εκπόνησης υδρογεωλογικής μελέτης η οποία θα εξετάσει την πιθανότητα επηρεασμού ή εξαφάνισης σημείων υδροληψίας που υδροδοτούν τους οικισμούς που βρίσκονται στα κατόντη των περιοχών εγκατάστασης των αιολικών πάρκων.

Η παρούσα Υδρογεωλογική Μελέτη στόχο έχει να διερευνήσει το ανωτέρω ζήτημα για την ευρύτερη περιοχή του Βέρμιου όρους που έχει σχέση με το έργο.

Έτσι η παρούσα μελέτη θα εξετάσει τυχόν επιδράσεις στις υφιστάμενες πηγές και σημεία υδροφορίας καθώς και σε έργα καλλιέργειας – μάστευσης πηγών και υδατοδεξαμενές που έχουν κατασκευαστεί στην περιοχή .

Ύστερα μάλιστα από συνεννόηση με το Τμήμα Περιβάλλοντος και τον αρμόδιο Αντιδήμαρχο Πολεοδομίας, Περιβάλλοντος & Ποιότητας Ζωής η μελέτη θα εξετάσει εκτός των σημείων υδροληψίας που ενδιαφέρουν τους οικισμούς και εκείνα που θεωρούνται κρίσιμα για την κτηνοτροφική δραστηριότητα που είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη στην ορεινή περιοχή του Βερμίου. Ακόμα θα εξετάσει την πιθανότητα εξάντλησης των υδατικών αποθεμάτων της περιοχής κατά την διάρκεια κατασκευής των αιολικών πάρκων και θα προτείνει περιοχές στις οποίες είναι δυνατό να κατασκευαστούν δεξαμενές για αποθήκευση ικανών ποσοτήτων νερού που θα χρησιμοποιηθεί τόσο για τις ανάγκες του έργου , όσο και σε περίπτωση ενδεχόμενων δασικών πυρκαγιών . Άλλωστε οι δασικές πυρκαγιές δεν είναι άγνωστες στην ευρύτερη περιοχή του Βερμίου Όρους , όπου κατά το

παρελθόν κατέστρεψαν μεγάλες εκτάσεις κυρίως με μαύρη πεύκη προξενώντας τεράστια οικολογική και οικονομική ζημιά .

Τα συμπεράσματα στα οποία θα καταλήξει η παρούσα μελέτη και κυρίως η λεπτομερής καταγραφή των πηγών – σημείων υδροληψίας στην οποία προβήκαμε θα κοινοποιηθούν και στον Δήμο Βέροιας για να αξιοποιηθούν από την Δ.Ε.Υ.Α.Β. προς όφελος των ορεινών οικισμών του Δήμου αλλά και των κτηνοτροφικών δραστηριοτήτων .

2. ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Όπως αναφέρεται στην Μ.Π.Ε. του έργου τα επτά αιολικά πάρκα ηλεκτροπαραγωγής συνολικής ισχύος 522 MW, χωροθετούνται στον ορεινό όγκο του Βέρμιου Όρους, στα σύνορα των Δήμων Βέροιας και Νάουσας, Περιφερειακής Ενότητας Ημαθίας και Δήμου Εορδαίας Περιφερειακής Ενότητας Κοζάνης. Τα μεν έξι νότια αιολικά πάρκα ισχύος 222 MW, **Βέρμιο I - VI**, που χωροθετούνται στις θέσεις Κρουονέρι, Γούρνες Τσουμαγιάς, Καλύβια Κατσαρού, Καλύβια Αρκούδα, Στουρνάρι, Πύργος – Μαγούλα και Ξεροβούνι των Δήμων Βεροίας & Νάουσας, αποτελούν ένα συμπαγές συγκρότημα καθώς συνορεύουν μεταξύ τους, ενώ το **Βέρμιο** (Γκιώνα – Μπουρίκα – Παναγίτσα - Σπανός) χωροθετείται στις θέσεις Γκιώνα – Μπουρίκα – Παναγίτσα - Σπανός, Δήμων Εορδαίας και Νάουσας, βρίσκεται 1.000 μ. περίπου βορειότερα των υπόλοιπων έξι αιολικών πάρκων .

Τα έξι συνορεύοντα αιολικά πάρκα, καταλαμβάνουν έκταση που καλύπτεται στο μεγαλύτερο ποσοστό της από αραιή χαμηλή θαμνώδη βλάστηση. Η θέση εγκατάστασής τους είναι ορεινή και απομακρυσμένη εν γένει από οικισμούς και ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Οι αποστάσεις έκαστου αιολικού πάρκου από τους πλησιέστερους οικισμούς παρουσιάζονται στο παρακάτω Πίνακα .

Επίσης παρατίθεται και το μέσο υψόμετρο του κάθε αιολικού πάρκου.

| Αιολικό Πάρκο | ΒΕΡΜΙΟ I | ΒΕΡΜΙΟ II | ΒΕΡΜΙΟ III | ΒΕΡΜΙΟ IV | ΒΕΡΜΙΟ V | ΒΕΡΜΙΟ VI |
|-------------------------------------|-----------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|
| Μέσο Υψόμετρο | 1500 | 1550 | 1500 | 1600 | 1600 | 1700 |
| Πλησιέστεροι οικισμοί Δήμου Βέροιας | | | | | | |
| Κουμαριά | 12,2 Α | 10,6 Α | 8,8 Α | 6,2 Α | 7,8 Α | 1,8 Α |
| Ξηρολίβαδο | 12 ΝΑ | 10,5 ΝΑ | 8,5 ΝΑ | 7,5 Α | 9,5 ΝΑ | 5,5 ΝΑ |
| Κ. Βέρμιο | 9,5 ΝΑ | 8 ΒΑ | 7 ΒΑ | 5 Β | 4,5 ΒΑ | 4 Β |

Αντίστοιχα το αιολικό πάρκο Βέρμιο (Γκιώνα – Μπουρίκα – Παναγίτσα - Σπανός) χωροθετείται στις θέσεις Γκιώνα – Μπουρίκα – Παναγίτσα - Σπανός, Δήμων Εορδαίας και Νάουσας, και βρίσκεται 1.000 μ. περίπου βορειότερα των υπόλοιπων έξι αιολικών πάρκων. Αυτό το βόρειο αιολικό

πάρκο θα καταλάβει έκταση στην υπαλπική περιοχή του Βερμίου όρους και σε υψόμετρο κυμαινόμενο από 1.600 έως 2.000 μέτρα περίπου με ψηλότερη κορυφή την «Γραμμένη Πέτρα» σε υψόμετρο 1.993 μέτρα στο βόρειο άκρο του αιολικού πάρκου.

Το αιολικό πάρκο «Βέρμιο» απέχει από τα δυο μεγάλα Χιονοδρομικά Κέντρα του Σελίου και των 3-5 Πηγαδιών 7,5 και 1,5 χιλιόμετρα αντίστοιχα.

Οι πλησιέστεροι οικισμοί του Δήμου Εορδαίας προς την περιοχή του αιολικού πάρκου «Βέρμιο» είναι :

- Ερμακιά σε απόσταση 3.600 μέτρων νότια .
- Σπηλιά σε απόσταση 5.000 μέτρων νοτιοδυτικά.
- Καρυχώρι σε απόσταση 6.500 μέτρων νοτιοδυτικά.
- Κομνηνά σε απόσταση 6.500 μέτρων δυτικά .
- Μεσόβουνο σε απόσταση 3.100 μέτρων δυτικά.
- Πύργοι σε απόσταση 5.600 μέτρων βορειοδυτικά .

Η μεγάλη απόσταση του «Βέρμιο» από οικισμούς , τουριστικές εγκαταστάσεις και έργα υποδομής και η απουσία στην ευρύτερη περιοχή πηγών και σημαντικών υδατορεμάτων , είναι και ο λόγος που το ζήτημα της υδρογεωλογικής διερεύνησης έχει μεγαλύτερο νόημα στην περιοχή της Βέροιας και για αυτό άλλωστε τέθηκε από την Υπηρεσία Περιβάλλοντος του Δήμου Βέροιας πρωτίστως για τα αιολικά πάρκα Βέρμιο Ι έως Βέρμιο VI .

Παρόλα αυτά η παρούσα μελέτη διερεύνησε υδρογεωλογικά όλη την περιοχή του κεντρικού Βερμίου με ιδιαίτερη όμως έμφαση στην ευρύτερη περιοχή των νότιων αιολικών πάρκων .

3. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Τα βασικά στοιχεία του υπό μελέτη έργου είναι:

- Επωνυμία φορέα έργου: **ΑΙΟΛΙΚΗ ΒΕΡΜΙΟΥ Ε.Ε.**
- Έδρα φορέα έργου: Φραγκοκκλησιάς 7, 151 25 Μαρούσι .
- Κατάταξη έργου: Κατηγορία I, Υποκατηγορία 1^η .
- Είδος δραστηριότητας: Αιολικό Πάρκο εγκατεστημένης ισχύος 522 MW (174 Α/Γ Χ 3 MW) στο όρος Βέρμιο, Δήμου Εορδαίας, Νομού Κοζάνης και Δήμων Νάουσας και Βέροιας, Νομού Ημαθίας.

Οι ανεμογεννήτριες θα είναι ισχύος **3000 kW** η κάθε μία, θα διαθέτουν πτερωτή 3 πτερυγίων, διαμέτρου **112** μέτρων, ενώ ο άξονας τους θα βρίσκεται σε ύψος **84** μέτρων. Η κάθε ανεμογεννήτρια είναι εφοδιασμένη με τον απαραίτητο πολλαπλασιαστή στροφών και με ασύγχρονη γεννήτρια διπλών τυλιγμάτων (2 ταχυτήτων) για μέγιστη εκμετάλλευση του αιολικού δυναμικού, ακόμα και στις μικρές ταχύτητες ανέμου. Η ανεμογεννήτρια διαθέτει ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου και είναι εφοδιασμένη με όλες τις διατάξεις ασφαλείας, σύμφωνα με τις τελευταίες εξελίξεις της τεχνολογίας στον κλάδο.

Η κάθε ανεμογεννήτρια θα αποτελείται από έναν μεταλλικό πυλώνα στην κορυφή του οποίου εδράζεται η άτρακτος . Στην άτρακτο προσαρμόζεται ο κύριος μηχανισμός της ανεμογεννήτριας, ο οποίος αποτελείται από την πτερωτή που είναι κατασκευασμένη από πολυεστερικές ίνες, εντός αυτής δε ευρίσκεται ο κύριος άξονας ο οποίος είναι χαλύβδινος, ο πολλαπλασιαστής στροφών, ο οποίος αποτελείται από σύστημα γραναζιών, η ηλεκτρική γεννήτρια, καθώς και οι λοιπές βοηθητικές ηλεκτρομηχανολογικές διατάξεις.

Ο πυλώνας της ανεμογεννήτριας είναι χαλύβδινος, κυλινδρικός με ελαφρά κωνικότητα, κατασκευασμένος από συγκολλημένα ελάσματα, εντελώς κλειστός προς το εξωτερικό περιβάλλον. Στη βάση του υπάρχει στεγανή μεταλλική πόρτα, η οποία επιτρέπει την πρόσβαση στο εσωτερικό. Ο πυλώνας φέρει στο εσωτερικό του μεταλλική σκάλα, η οποία επιτρέπει την πρόσβαση στο κέλυφος της ανεμογεννήτριας. Επίσης ο πυλώνας είναι διαιρεμένος εσωτερικά καθ' ύψος σε τέσσερα τμήματα από ισάριθμα μεταλλικά πατάρια, τα οποία χρησιμεύουν για την ασφάλεια του

προσωπικού συντηρήσεως. Μέσω αυτών των παταριών το εσωτερικό του πυλώνα διαιρείται σε τέσσερα απομονωμένα τμήματα.

Οι ανεμογεννήτριες χρησιμοποιούν ενέργεια από την κίνηση του αέρα και παράγουν μηχανική ενέργεια που στη συνέχεια την μετατρέπουν σε ηλεκτρική ενέργεια. Αφού δεν υπάρχει καύση για την παραγωγή αιολικής ενέργειας, δεν υπάρχουν και εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ή άλλων ρύπων. Μία συνηθισμένη ανεμογεννήτρια των 1000 kW (1 MW) παράγει κατά μέσο όρο σε μια σχετικά καλή, από απόψεως αιολικού δυναμικού, θέση στην Ελλάδα 3 εκατομμύρια κιλοβατώρες το χρόνο, αποτρέποντας την έκλυση περί των 3.000 τόνων διοξειδίου του άνθρακα.

Κύριος σκοπός του υπό μελέτη έργου είναι η ηλεκτροπαραγωγή με την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, η οποία είναι μια ανανεώσιμη και αειφόρος μορφή ενέργειας. Ο στόχος είναι τα αιολικά πάρκα, εκτός από την οικονομοτεχνική τους βιωσιμότητα, να οδηγήσουν σε ουσιαστική περιβαλλοντική ελάφρυνση.

Συνοπτικά το έργο φιλοδοξεί να προσφέρει στα ακόλουθα:

- Αύξηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ.
- Μείωση εκπομπών αερίων ρύπων στην ατμόσφαιρα.
- Αποκεντρωμένη (περιφερειακή) ανάπτυξη.
- Απεξάρτηση από εισαγόμενα καύσιμα.
- Δημιουργία νέων τοπικών θέσεων εργασίας.

4. ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

4.1 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Το **Βέρμιο**, μια από τις σημαντικότερες οροσειρές της Μακεδονίας, αποτελεί τη συνέχεια προς νότο της οροσειράς του Καϊμάκτσαλαν και διαχωρίζει την Κεντρική από την Δυτική Μακεδονία. Η υψηλότερη κορυφή του (**Τσανακτσή**) έχει υψόμετρο **2.052 μέτρα** και βρίσκεται στην Ημαθία. Τα βορειοανατολικά πρηνή του, που ανήκουν στο Ν. Ημαθίας, παρουσιάζουν μορφολογία μάλλον απότομη, καλύπτονται από πυκνά δάση, ενώ οι βαθιές και απότομες χαραδρώσεις συμπληρώνουν την εικόνα του βουνού. Επίσης υπάρχει μεγάλος αριθμός πηγών οι παροχές των οποίων αξιοποιούνται στην ύδρευση οικισμών, αλλά και στην παραγωγή ενέργειας. Αντίθετα οι πρόποδες του Βερμίου έχουν ανάγλυφο περισσότερο ομαλό και ήπιο.

4.2 ΓΕΩΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Η περιοχή μελέτης γεωτεκτονικά ανήκει στο δυτικό περιθώριο της ζώνης του Αξιού και πιο συγκεκριμένα στην υποζώνη Αλμωπίας. Παράλληλα όμως στην περιοχή εμφανίζονται προς τα Δυτικά και τα στρώματα της Πελαγονικής ζώνης και υπάρχει μια σύνθετη εικόνα. Οι υπάρχοντες σχηματισμοί αποτελούνται από:

- Το τεκτονικό κάλυμμα του Βερμίου, που επικρατεί στην περιοχή,
- Την εμφάνιση του Πελαγονικού φλύσχη και των πελαγονικών μαρμάρων,
- Τις σποραδικές επίσης εμφανίσεις αλλουβιακών συγκεντρώσεων στις χαμηλές δολίνες,
- Τις σποραδικές και μικρές εμφανίσεις σερπεντινών.

Οι εμφανίσεις του φλύσχη και του σερπεντίνη είναι πάντα σε τεκτονική επαφή τόσο μεταξύ τους όσο και με το κάλυμμα. Αν δούμε πιο αναλυτικά τα επί μέρους πετρώματα των προαναφερθέντων σχηματισμών, παρατηρούμε τα εξής :

Το τεκτονικό κάλυμμα αποτελείται από ασβεστολιθικά κροκαλοπαγή-λατυποπαγή και ασβεστόλιθους. Τα κροκαλοπαγή αποτελούνται κυρίως από κροκάλες μαρμάρων, άσπρων ή σκούρων. Το συγκολλητικό τσιμέντο των κροκαλοπαγών είναι συχνά κόκκινο και φθάνει να δημιουργεί και στρώματα κόκκινου σχιστόλιθου, στη βάση του καλύμματος συνηθέστερα.

Το πάχος του καλύμματος δεν είναι παντού γνωστό και ποικίλει κατά θέσεις λόγω του διαφορετικού βαθμού διάβρωσης. Η ηλικία του σχηματισμού τοποθετείται στο Άνω Κρητιδικό (70-90 εκατομμύρια χρόνια) .

Όσον αφορά τον Πελαγονικό φλύσχη αποτελείται κυρίως από λεπτόκοκκα μαργαϊκά και ιλυολιθικά στρώματα και από λεπτόκοκκους ψαμμίτες με συχνές μεταβάσεις σε μεταμορφωμένους χλωριτικούς και σερικιτικούς σχιστόλιθους, οι οποίοι λόγω τεκτονικών δυνάμεων είναι κατακερματισμένοι. Πρόκειται για παλιό φλύσχη, λίγο νεώτερο του καλύμματος, το δε πάχος του είναι μερικές εκατοντάδες μέτρα.

Τα μάρμαρα είναι κρυσταλλικά και σκληρά, ενώ οι σερπεντινίτες είναι πολύ παλαιά πετρώματα (150-200 εκατομμύρια χρόνια), πράσινοι ως σκούροι πράσινοι, αρκετά σπασμένοι, με πάχος από λίγα μέτρα έως 150μ.

Τέλος τα αλλούβια είναι νέοι, το πολύ ενός εκατομμυρίου ετών και χαλαροί σχηματισμοί που εμφανίζονται σαν γεμίσματα μικρού πάχους σε λεκάνες και δολίνες .

Πιο αναλυτικά, στις περιοχές εγκατάστασης των ανεμογεννητριών απαντώνται οι κάτωθι γεωλογικοί σχηματισμοί, από τους παλαιότερους στους νεώτερους:

A. Ανώτερο Κρητιδικό Επικλυσιγενές (Μαιστρίχτιο)

(i) Πελαγονικός φλύσξης: fg

Επικάθεται κανονικά των ασβεστολίθων με θραύσματα Ρουδιστών δια μέσου στρωμάτων μεταβάσεως που αποτελούνται από σκουρόχρωμους και καλά στρωμένους μαργαϊκούς ασβεστόλιθους. Ο φλύσξης είναι εξαιρετικά μαργαϊκός και ιλυολιθικός, οι πάγκοι των ψαμμιτών εμφανίζονται στα 10 μ πάνω από το τέλος των στρωμάτων

μεταβάσεως. Οι ψαμμίτες είναι λεπτόκοκκοι και συχνά μαρμαρυγιακοί. Οι μικρολατυποπαγείς πάγκοι σπανίζουν. Το πάχος του φλύσχη δεν ξεπερνά τις μερικές εκατοντάδες μέτρα. Ο παραπάνω σχηματισμός απαντά διάσπαρτος σε μεγάλο τμήμα της έκτασης του αιολικού σταθμού.

(ii) Ασβεστόλιθοι με θραύσματα Ρουδιστών: K8-9-k

Είναι χρώματος ανοικτότεφρου σε παχείς πάγκους (0,50 έως 1 μ), σχηματίζουν γενικά μεγάλους κρημνούς που πλαισιώνουν τις δυτικές πλαγίες του Βερμίου. Έχουν πάχος περίπου 200 μ. και απαντούν κατά μήκος του άξονα βορράς-νότος εντός της έκτασης του αιολικού πάρκου Βέρμιο (Γκιώνα - Μπουρίκα - Παναγίτσα - Σπανός).

(iii) Κατώτερη κλαστική σειρά: Ks

Είναι αρκετά μεταβλητή και περιλαμβάνει συχνά στη βάση ασβεστόλιθους και κροκαλοπαγή (με στοιχεία μαρμάρων) των οποίων το πάχος μπορεί να φθάσει τα 150 μ. έως 200 μ., μερικές φορές κονδυλώδεις ασβεστόλιθους, μαυριδερούς, πλούσιους σε Ρουδιστές που. Το πάχος αυτής της κατώτερης σειράς ξεπερνά τα 500 μ. προς το Μεσόβουνο, αλλά ελαττώνεται προς Β και προς Ν, όπου φθάνει περίπου 100 μ στο νότιο τμήμα του γηπέδου του αιολικού πάρκου Βέρμιο (Γκιώνα - Μπουρίκα - Παναγίτσα - Σπανός).

Β. Αυτόχθονη σειρά Πελαγονικής: T-J.mr / T-J.sch

Παλαιά πετρώματα, ηλικίας Κατωκρητιδικού-Ιουρασικού-Ανωτριάδικου, κυρίως σχιστόλιθοι και μάρμαρα μεγάλου πάχους, >200 μ. Είναι συχνά στρωμένα και διερρηγμένα με διακλάσεις ή ρήγματα πάχους μερικών χιλιοστών ή εκατοστών και μήκους δεκάδων μέτρων. Οι σχιστόλιθοι είναι γκρι-καφέ-πράσινοι, ενώ τα μάρμαρα, με κύρια εμφάνιση στην Κουμαριά είναι λευκά-γκρι. Σε μερικές θέσεις δεν αποτελούν κανονικά μάρμαρα αλλά σκληρούς λεπτοκρυσταλλικούς ασβεστόλιθους. Εντός αυτών εμφανίζεται η γνωστή χαλαζιακή φλέβα Ξηροβουνίου-Κουμαριάς, μήκους 600 μ. περίπου και πλάτους 15-20 μ. Η ανατολική σειρά των ανεμογεννητριών, τοποθετείται εντός αυτού του γεωλογικού σχηματισμού. (Βέρμιο VI).

Γ. Εκρηξιγενή πετρώματα/Κάτω Ιουρασικό, Σερπεντινίτες: σ

Τα πετρώματα αυτά σχηματίζουν μια λωρίδα που σχεδόν πάντοτε είναι σε τεκτονική επαφή με τα μάρμαρα και τον προηγούμενο σχιστώδη ορίζοντα. Έχουν πάχος από 0 (σπάνια) έως 150 μ. και απαντούν σημειακά στο νότιο τμήμα του γηπέδου του αιολικού πάρκου Βέρμιο (Γκιώνα - Μπουρίκα - Παναγίτσα - Σπανός), σε κοινή επαφή με τους ίδιας οφιολοθικής σειράς, δολερίτες του Βερμίου..

Δ. Ζώνη Αξιού (Υποζώνη Αλμωπίας)

Τεκτονικό κάλυμμα του Άνω Βερμίου: Ks-c

Το κάλυμμα αυτό αποτελείται ουσιαστικά από ασβεστολιθικά κροκαλοπαγή πετρώματα και κλαστικούς ασβεστόλιθους του ανώτερου Κρητιδικού. Τα κροκαλοπαγή αποτελούνται από κροκάλες μαρμάρων (λευκές, τέφρες ή μαύρες) μεταφερμένες, κατά τα φαινόμενα, από τη διάβρωση των μαρμάρων της κατώτερης πελαγονικής σειράς. Το κάλυμμα του Άνω Βερμίου συμπεριλαμβάνει και κλαστικούς ασβεστόλιθους που περιέχουν γενικά πάγκους κροκαλοπαγών. Ανήκει στο ανώτερο κρητιδικό και καλύπτει το μεγαλύτερο τμήμα της επιφανείας του γηπέδου του αιολικού πάρκου Βέρμιο (Γκιώνα - Μπουρίκα - Παναγίτσα - Σπανός). Η ακριβής εμφάνιση γεωλογικών σχηματισμών στην ευρύτερη περιοχή του έργου αποτυπώνεται στον επισυναπτόμενο γεωλογικό χάρτη .

Χαρακτηριστικό της γεωλογίας της ζώνης Αλμωπίας είναι η ρηξιγενής τεκτονική. Οι πετρολογικές ακολουθίες βρίσκονται τοποθετημένες με την μορφή τεκτονικών λεπιών. Τα λέπια αυτά προκλήθηκαν κατά την διάρκεια της τελευταίας πτύχωσης που έπληξε την Αλμωπία κατά το Ολιγόκαινο. Τα τεκτονικά λέπια έχουν επωθηθεί το ένα πάνω στο άλλο με γενική κατεύθυνση από Ανατολικά προς τα Δυτικά. Αποτέλεσμα των έντονων πτυχώσεων ήταν η επώθηση των τεκτονικών λεπιών της Αλμωπίας προς τα Δυτικά πάνω στα στρώματα της Πελαγονικής ζώνης και κύρια πάνω στον φλύσχη της Πελαγονικής.

Τα ρήγματα που παρατηρούνται στην ευρύτερη περιοχή διακρίνονται στα επιμήκη με διεύθυνση Β.ΒΔ - Ν.ΝΑ και τα εγκάρσια που είναι τα παλαιότερα με διεύθυνση ΒΑ - ΝΔ έως (Α-Δ). Στο Πλειοτεταρτογενές, η περιοχή επηρεάστηκε από κατακόρυφα κανονικά ρήγματα τα οποία διατέμνουν τα παλαιότερα εγκάρσια ρήγματα.

4.3 ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Το **έδαφος** προέρχεται από την επίδραση των κλιματικών και βιολογικών παραγόντων και παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία σύστασης , βαθύτητας και γονιμότητας , ανάλογα και με την κλίση των διάφορων περιοχών . Γενικά

πρόκειται για εδάφη χονδροκόκκα , έως αμμώδη με αρκετή αναλογία αργίλου , καλά αεριζόμενα και αποστραγγιζόμενα , ενώ στις θέσεις με μεγάλες έως ισχυρές κλίσεις παρουσιάζονται αβαθή έως και σκελετικά, με φαινόμενα επιφανειακής διάβρωσης, σε θέσεις που γινόταν υπερβόσκηση κατά το παρελθόν . Η Μ.Π.Ε. του έργου αναγνωρίζει πέντε (5) κλάσεις γαιοικανότητας για δασοπονία :

ΚΛΑΣΗ 1: Γαίες χωρίς περιορισμούς για την αύξηση οικονομικών δασών. Περιλαμβάνει τύπους γης με βαθιά εδάφη από μικτό φλύσχη, περιδοτίτες και σκληρούς ασβεστόλιθους, της ζώνης της ελάτης.

ΚΛΑΣΗ 2: Γαίες ελαφρών περιορισμών για την αύξηση οικονομικών δασών. Περιλαμβάνει τύπους γης με βαθιά εδάφη από αλλούβια, τριτογενείς αποθέσεις, κολλούβια ασβεστολίθων, κώνους αποθέσεων, μικτό φλύσχη, περιδοτίτες και σκληρούς ασβεστόλιθους σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων. Ακόμα, περιλαμβάνονται τύποι γης με αβαθή εδάφη από μικτό φλύσχη, περιδοτίτες και σκληρούς ασβεστόλιθους σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης της ελάτης.

ΚΛΑΣΗ 3: Γαίες με μέτριους περιορισμούς για την αύξηση οικονομικών δασών. Περιλαμβάνει:

1. Τύπους γης με βαθιά εδάφη από αλλούβια, τριτογενείς αποθέσεις, σχιστόλιθους, κολλούβια ασβεστολίθων, κώνους αποθέσεων, και σκληρούς ασβεστόλιθους σε νότιες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων.
2. Τύπους γης με αβαθή εδάφη από α) Σκληρούς ασβεστόλιθους σε νότιες εκθέσεις της ζώνης της ελάτης και β) Τριτογενείς αποθέσεις, σχιστόλιθους, κολλούβια ασβεστολίθων και σκληρούς ασβεστόλιθους σε βόρειες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων

ΚΛΑΣΗ 4: Γαίες με έντονους περιορισμούς για την αύξηση οικονομικών δασών. Περιλαμβάνει τύπους γης με αβαθή εδάφη από τριτογενείς αποθέσεις, σχιστόλιθους, κολλούβια ασβεστολίθων, κώνους αποθέσεων και σκληρούς ασβεστόλιθους σε νότιες εκθέσεις της ζώνης των αείφυλλων πλατύφυλλων

ΚΛΑΣΗ 5: Γαίες με ισχυρούς περιορισμούς για την αύξηση οικονομικών δασών. Περιλαμβάνει τύπους γης με βραχώδη εδάφη ανεξάρτητα από τη φύση του μητρικού υλικού, τη ζώνη δασικής βλάστησης και την έκθεση.

Το μεγαλύτερο μέρος των εκτάσεων του αιολικού πάρκου ανήκει στις δυο τελευταίες κλάσεις το έδαφος των οποίων σε συνδυασμό με το μεγάλο υψόμετρο και τις δυσμενείς κλιματικές συνθήκες δεν είναι κατάλληλο για ανάπτυξη οικονομικών δασών . Συμπερασματικά η χωροθέτηση του αιολικού πάρκου σε αυτές τις περιοχές δεν στερεί την τοπική οικονομία από παραγωγικά – δασικά εδάφη .

4.4 ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Υδρογεωλογικά οι περιοχές των Διοικητικών Ορίων των Δήμων Βέροιας, Νάουσας και Εορδαίας, όπου θα εγκατασταθούν οι ανεμογεννήτριες, δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερα σημεία ενδιαφέροντος, αφού δεν υπάρχουν ποταμοί ή ρέματα συνεχούς ροής, ή σημαντικά εγγειοβελτιωτικά έργα όπως αύλακες ή τάφροι άρδευσης, ούτε υδρογεωτρήσεις, ούτε προς Βέροια, ούτε προς Νάουσα, ούτε προς Κοζάνη – Πτολεμαΐδα. Αλλά και στην ευρύτερη ορεινή περιοχή, ουσιαστικά δεν υπάρχουν γεωτρήσεις σε θέσεις που να έχουν την παραμικρή σχέση με το έργο των ανεμογεννητριών. Αναφέρουμε εδώ, ότι οι κοντινότερες γεωτρήσεις σε οποιαδήποτε ανεμογεννήτρια του Δήμου Βέροιας, (βλ. χάρτη), είναι:

- 1) **γεώτρηση Γ1**, υδρευτική-δημοτική, του οικισμού Ξηρολιβάδου στην θέση «Πεύκα» η οποία απέχει περίπου 6 χιλιόμετρα από το αιολικό πάρκο και προφανώς (όπως και στη συνέχεια θα αποδείξουμε), δεν θα μπορούσε να επηρεασθεί από το προτεινόμενο έργο.
- 2) **γεώτρηση Γ2**, υδρευτική-δημοτική, του οικισμού Βρωμοπηγάδου, η οποία απέχει περίπου 5,5 χιλιόμετρα από το αιολικό πάρκο και ομοίως δεν θα μπορούσε να επηρεασθεί.
- 3) **γεώτρηση Γ3**, αρδευτική-ιδιωτική, 50 μ. ανατολικά του δρόμου Βρωμοπηγάδου-Κουμαριάς, η οποία απέχει περίπου 4,5 χιλιόμετρα από το αιολικό πάρκο και επίσης δεν θα μπορούσε να επηρεασθεί.

Επίσης οι στάθμες υδροφορίας στην περιοχή όπου θα εγκατασταθούν οι ανεμογεννήτριες, είναι από βαθιές έως ανύπαρκτες, λόγω του μεγάλου υψομέτρου και της καρστικότητας του βουνού, που εξ αιτίας αυτών αλλά και της μεγάλης απορροφητικότητας των πετρωμάτων στο Βέρμιο, οδηγεί τα νερά σε βάθος, χωρίς σχηματισμό στάθμης για περισσότερα από 300 μ.

βάθος. Συνέπεια αυτών είναι να μην υπάρχουν στο ψηλό Βέρμιο όπου είναι και οι περιοχές εγκατάστασης των ανεμογεννητριών, μεγάλες και πολλές πηγές, αλλά αντίθετα αυτές σχηματίζονται και εκβάλλουν σε κατώτερα υψόμετρα του βουνού, κυρίως Ανατολικά-Βορειοανατολικά του Βερμίου προς Βέροια και Νάουσα, σχηματίζοντας μεγάλης παροχής πηγές και πολύ λιγότερο Δυτικά, προς Κοζάνη, Πτολεμαΐδα και Βεγορίτιδα, όπου οι πηγές είναι μικρότερες. Η ιδιομορφία αυτή, εν συντομία, οφείλεται στη διαφορετικότητα των πετρωμάτων, των ρηγμάτων και των κλίσεων στις δύο πλευρές του βουνού.

Ακόμη, δεν υπάρχουν θέσεις που να παρουσιάζουν πλημμυρικά φαινόμενα ή φαινόμενα καταπτώσεων, κατολισθήσεων, ενεργών ρηγμάτων κ.λ.π.

Τα σημαντικότερα ρέματα στην ευρύτερη περιοχή είναι προς τα ανατολικά ο «Σελιώτικος Λάκκος» του οποίου η λεκάνη απορροής περιλαμβάνει το σύνολο σχεδόν των δασοσκεπών εκτάσεων του Δασικού Συνεταιρισμού Σελίου και βορειότερα το «Βόϊδι ρέμα» και ο «Μαυρόλακκος». Η απόσταση όμως των προτεινόμενων αιολικών πάρκων, (εντός της διοικητικής περιφέρειας του Δήμου Βέροιας το πρώτο ρέμα και του Δήμου Νάουσας τα άλλα δύο), από τα σημαντικά αυτά ρέματα είναι τουλάχιστον 4 – 5 χιλιόμετρα και δεν υπάρχει απολύτως κανένας επηρεασμός του. Προς τα δυτικά ευρίσκονται τα ρέματα «Μανδρί ρέμα», «Άγ. Ανάργυρος» και «Κορώνα ρέμα», τα οποία ομοίως και αυτά απέχουν 4 και πλέον χλμ. και δεν επηρεάζονται από τις ανεμογεννήτριες.

Η περιοχή λοιπόν μελέτης-ανεμογεννητριών, εμφανίζει μόνο μικρομεσαίες ποσοτικά πηγές, (επαφής κυρίως), όπως αυτή στο «Στουρνάρι» που υδροδοτεί το Ξηρολίβαδο, η πηγή «Αρσούμπαση – Ισβόρια» που υδροδοτεί, μαζί με άλλες πηγές, το Σέλι και η πηγή «Αρσούμπαση – Χιονοδρομικό» που υδροδοτεί το Χιονοδρομικό Κέντρο Σελίου, καθώς και άλλες μικροπηγές, όπως στη Τζουμαγιά, που τροφοδοτούν μεγαλύτερα ή μικρότερα έργα συλλογής νερού, όπως ποτίστρες και λιμνοδεξαμενές, που εξυπηρετούν τους περαστικούς και τα κοπάδια και είναι απαραίτητα όχι μόνο για την κτηνοτροφία που αναπτύσσεται στο Βέρμιο Όρος, αλλά και για λόγους πυρόσβεσης.

Περισσότερα στοιχεία για κάθε πηγή ξεχωριστά παρατίθενται στο οικείο κεφάλαιο.

4.5 ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΒΛΑΣΤΗΣΗΣ

Στο Βέρμιο εμφανίζονται οι εξής ζώνες βλάστησης (κατά Ντάφη)

- Παραμεσογειακή Ζώνη Βλάστησης (*Quercetalia rubescentis*)
- Ζώνη Δασών Οξιάς – Ελάτης και Ορεινών Παραμεσογειακών Κωνοφόρων (*Fagetalia*)
- Ζώνη Ψυχρόβιων Κωνοφόρων (*Vaccinio – Picetalia*)
- Εξωδασική Ζώνη Υψηλών Ορέων

Επίσης υπάρχει και η αζωνική διάπλαση της παραποτάμιας βλάστησης που εμφανίζεται σε όλους σχεδόν τους υδάτινους αποδέκτες της Ημαθίας, αλλά και η αζωνική διάπλαση της μαύρης πεύκης που καταλαμβάνει το μεγαλύτερο τμήμα των δασικών εκτάσεων της ευρύτερης περιοχής .

Από τις παραπάνω οι ζώνες στις οποίες θα εγκατασταθεί του αιολικού πάρκου είναι :

- **Ζώνη Δασών Οξιάς – Ελάτης και Ορεινών Παραμεσογειακών Κωνοφόρων**

Αυξητικός χώρος *Fagetum moesiaca*

Ο αυξητικός αυτός χώρος απαντάται κυρίως σε βόρειες κλιτύες του Βερμίου και σε υγρότερες θέσεις, σε υψομετρικό εύρος από 600 έως 1800 μέτρα περίπου, σχηματίζοντας μικτές συστάδες με τα είδη οξιά (*Fagus moesiaca*), απόδισκη δρύ (*Quercus sessiliflora*), καστανιά (*Castanea sativa*), υβριδογενή ελάτη (*Abies borissii regis*), σφενδάμι (*Acer sp.*), σορβιά (*Sorbus aucuparia*), λεύκη (*Populus tremula*), αγριοφουντουκιά (*Corylus colurna*) ενώ σημαντικές εκτάσεις σε αυτόν τον αυξητικό χώρο καταλαμβάνει η **αζωνική διάπλαση της μαύρης πεύκης (*Pinus nigra*)**.

Αυξητικός χώρος *Abieti – Fagetum moesiaca*

Ο αυξητικός αυτός χώρος απαντάται σε υψομετρικό εύρος 600 – 1600 μέτρων και συνίσταται κυρίως από μαύρη πεύκη (*Pinus nigra*) στις χαμηλότερες και ξηρότερες θέσεις και από υβριδογενή ελάτη (*Abies borissii regis*) στα μεγαλύτερα υψόμετρα, σε μίξη συνήθως με την οξιά (*Fagus moesiaca*). Στον αυξητικό αυτό χώρο συναντούμε επίσης διάσπαρτα άτομα δασικής πεύκης - «λιάχα» (*Pinus silvestris*) κυρίως στα κράσπεδα των συστάδων καθώς και άτομα λευκόδερμης πεύκης - «ρόμπολο» (*Pinus heldreichii*) σε ψηλότερες θέσεις .

- **Ζώνη Ψυχρόβιων Κωνοφόρων (Vaccinio – Picetalia)**

Η ζώνη αυτή εμφανίζεται στα υψηλά όρη της βόρειας Ελλάδας, αποτελείται συνήθως από δασολείψανα και ειδικά στην Ημαθία έχει διαφορετική μορφή στο Βέρμιο και στα Πιέρια.

Στο Βέρμιο εμφανίζεται η υποζώνη *Pinion heldreichii* με χαρακτηριστικό είδος το ρόμπολο (*Pinus heldreichii*), ενώ στα Πιέρια εμφανίζεται η υποζώνη *Vaccinio – Piceion* με χαρακτηριστικό είδος την λιάχα (*Pinus silvestris*).

- **Εξωδασική ζώνη υψηλών ορέων**

Η ζώνη αυτή εμφανίζεται στα υψηλά όρη της χώρας-μας, πάνω από τα δάσος – και δενδροόρια, που συνήθως είναι ανθρωπογενή. Συντίθεται από μια θαμνώδη και ποώδη βλάστηση, που έχει υποβαθμιστεί εξαιτίας της υπερβόσκησης.

Τα χαρακτηριστικότερα είδη αυτής της διάπλασης είναι ποώδη φυτά, ψυχανθή και αγρωστώδη, με σημαντική κτηνοτροφική αξία, όπως τα *rosa alpina*, *trifolium montanum*, *Festuca cyllenica*, *festuca rubra*, *phleum alpinum*, *agrostis alba*, κτλ. Από τα θαμνώδη είδη κυρίαρχη είναι η παρουσία του *Juniperus nana*.

Το προτεινόμενο αιολικό πάρκο αναπτύσσεται κυρίως στην παραπάνω ζώνη χωρίς να απαιτείται εκχέρσωση δασικών συστάδων.

4.6 ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ

Παρότι προ τριακονταετίας περίπου το Ι.Γ.Μ.Ε. τοποθέτησε βροχόμετρα και άλλα όργανα σε διάφορες θέσεις του συνιδιόκτητου δάσους Σελίου, οι μικροί αυτοί σταθμοί μετεωρολογικής παρατήρησης δεν λειτούργησαν για ικανό χρονικό διάστημα, (λόγω ελλείψεως προσωπικού), και έχουν εγκαταλειφθεί. Ο πλησιέστερος οργανωμένος μετεωρολογικός σταθμός, που λειτουργεί πάνω από 30 έτη, και έτσι τα δεδομένα του μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστα, είναι της Νάουσας (ΕΘ.Ι.Α.Γ.Ε.). Παραθέτουμε κατωτέρω πίνακες που αφορούν : α) την βροχόπτωση της περιόδου 1963-2000 και β) την θερμοκρασία της περιόδου 1963-2000.

Έχοντας λοιπόν τα δεδομένα του Μ.Σ. Νάουσας και εφαρμόζοντας τον εμπειρικό τύπο $\Theta = \Theta_0 - 0,65 * Y / 100$ όπου:

Θ = Ζητούμενη θερμοκρασία.

θ_0 = Θερμοκρασία του σταθμού

Y = Μέσο υψόμετρο περιοχής μελέτης , που είναι 1500 μ.

Βρίσκουμε τις αντίστοιχες τιμές μέσω των θερμοκρασιών της περιοχής που είναι όπως στον παρακάτω πίνακα:

ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (ΣΕ ΒΑΘΜΟΥΣ ΚΕΛΣΙΟΥ)

| ΜΗΝΑΣ | Ι | Φ | Μ | Α | Μ | Ι | Ι | Α | Σ | Ο | Ν | Δ |
|--------------------------------------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|
| Μέση Θερμοκρ. Μ. Σ. | 4,3 | 6,1 | 9,4 | 14,6 | 19,8 | 24,2 | 26,1 | 25,2 | 21,3 | 15,6 | 9,9 | 6 |
| Μέση Θερμοκρ. Περιοχ. | -5,32 | -3,52 | 0,22 | 4,98 | 10,18 | 14,58 | 16,48 | 15,58 | 11,68 | 5,98 | 0,28 | -3,62 |

Μέση ετήσια σταθμού : 14,21° C

Μέση ετήσια περιοχής μελέτης: 5,62° C

Παρόμοια εφαρμόζουμε τον τύπο του Mathias $P = P_0 + K \cdot A - \frac{1}{2}(A/100)^2$ για να βρούμε την βροχόπτωση στην περιοχή, όπου:

P= Ζητούμενο ετήσιο ύψος βροχής

P_0 = Το ετήσιο ύψος βροχής μετεωρολογικού σταθμού

K = Σταθερά εξαρτώμενη από τις ειδικές συνθήκες του τόπου, εδώ λαμβανομένη 0,4

A = Διαφορά μέσου υψομέτρου της μελετώμενης περιοχής (εδώ 1500μ.), και του Μετεωρολογικού Σταθμού (360 μ.)

Έτσι το ευρεθέν μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης κατανέμεται ανάλογα σε κάθε μήνα , όπως στον παρακάτω πίνακα:

ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ (ΣΕ ΧΙΛΙΟΣΤΑ ΤΟΥ ΜΕΤΡΟΥ)

| ΜΗΝΑΣ | Ι | Φ | Μ | Α | Μ | Ι | Ι | Α | Σ | Ο | Ν | Δ |
|---|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ Μ.Σ. | 62,31 | 62,93 | 69,79 | 60,12 | 69,80 | 42,48 | 35,42 | 30,00 | 35,14 | 83,11 | 86,60 | 81,89 |
| ΥΨΟΣ ΒΡΟΧΗΣ ΠΕΡΙΟΧ. | 97,83 | 98,80 | 109,57 | 94,38 | 109,58 | 66,69 | 55,60 | 47,10 | 55,17 | 130,48 | 135,96 | 128,56 |
| Ετήσιο Ύψος βροχής περιοχής = 1129,69 χιλιοστά | | | | | | | | | | | | |

Εκτός από τα στοιχεία που παραθέσαμε ανωτέρω και τα οποία ενδεχομένως εξ αιτίας της «μαθηματικής» προσεγγίσεώς τους να έχουν σφάλματα , θα προσπαθήσουμε να μελετήσουμε το κλίμα συνεκτιμώντας την θέση και την μορφολογία της περιοχής.

Η περιοχή βρίσκεται στις Β και ΒΑ κλιτείες της οροσειράς Βερμίου – Πιερίων - Ολύμπου που θεωρούνται πολύομβρες και η βροχόπτωση στην περιοχή είναι μεγαλύτερη αυτής της περιοχής Νάουσας όπου βρίσκεται ο Μετεωρολογικός Σταθμός. Συνοπτικά το γεγονός ότι η περιοχή χαρακτηρίζεται από ευνοϊκές βροχομετρικές συνθήκες πρέπει μάλλον να αποδοθεί στους εξής παράγοντες:

- Το μεγάλο υψόμετρο της περιοχής (μέσο 1.500 μέτρα),
- Την ευνοϊκή ορογραφική διαμόρφωσή της, και
- Την σημαντική περίοδο διατηρήσεως του χιονιού.

Το μέσο ετήσιο ομβρομετρικό ύψος είναι περίπου **1.100 χιλ.** με παραπλήσιο ύψος κατά τον χειμώνα , άνοιξη και φθινόπωρο. (Το ομβρομετρικό μέγιστο είναι κατά την βλαστητική περίοδο.)

Η θερμοκρασία του εδάφους και του αέρα είναι σχετικά χαμηλή, με μεγάλο ημερήσιο εύρος εξ αιτίας των συχνών αιθριών της νύχτας. Πάντως δεν έχουν παρατηρηθεί έως τώρα παγετοί ικανοί να προκαλέσουν βλάβες στη βλάστηση.

Σαν αποτέλεσμα του ημερήσιου αυτού εύρους, έχουμε την διαρκώς παρατηρούμενη κατά την διάρκεια της νύκτας και τις πρωινές ώρες , εμφάνιση δρόσου ειδικά στα ορεινά υψίπεδα μεταξύ Ξηρολιβάδου – Σελίου. Γενικά μπορούμε με ασφάλεια , να διατυπώσουμε το συμπέρασμα ότι η ευρύτερη περιοχή του Κάτω Βερμίου , δεν εμφανίζει ακραία καιρικά φαινόμενα, πέραν αυτών που συνδέονται με το υψόμετρο και τον ορεινό χαρακτήρα της περιοχής, όπως παρατεταμένες ξηρασίες και παγετούς ή ισχυρούς ανέμους . Εξαίρεση αποτέλεσαν οι θυελλώδεις άνεμοι που έπληξαν την περιοχή «Αγκάθι» του δάσους Σελίου (το 1977 και το 1984) προξενώντας σημαντικές καταστροφές.

5. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΠΗΓΩΝ – ΣΗΜΕΙΩΝ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ

Στο Κεφάλαιο αυτό δίνονται στοιχεία για τις υφιστάμενες πηγές στην ευρύτερη περιοχή του Βερμίου, όπου σημειώνεται ποιες από αυτές ενδείκνυνται για την παροχή των ποσοτήτων νερού που απαιτούνται για τις κατασκευαστικές εργασίες του έργου.

| | | |
|---|-------------------|--------------------|
| Θέση: Μπαρίκα - Στουρνάρι | X : 330433 | Ψ : 4482432 |
| Περιγραφή : Πρόκειται για ποτίστρα από τοπική υδροφορία που βρίσκεται σε μικρή απόσταση από τον δασικό δρόμο που οδηγεί από το Ξηρολίβαδο στον βοσκότοπο «Στουρνάρι» . | | |
| Παροχή : 0,2-0,4 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|---|-------------------|--------------------|
| Θέση: Στουρνάρι 1 | X : 330533 | Ψ : 4484941 |
| Περιγραφή : Πρόκειται για ποτίστρα από τοπική υδροφορία που βρίσκεται στο νότιο τμήμα του βοσκότοπου «Στουρνάρι» . | | |
| Παροχή : 0,2-0,4 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|---|------------------|--------------------|
| Θέση: Στουρνάρι 2 | X: 330576 | Ψ : 4484960 |
| Περιγραφή : Πρόκειται για ιδιαίτερα σημαντική πηγή που υδροδοτεί τον οικισμό Ξηρολιβάδου . Η πηγή βρίσκεται στο μέσο του βοσκότοπου «Στουρνάρι» δίπλα από τον δασικό δρόμο Ξηρολιβάδου – Σελίου . | | |
| Παροχή : 1,5-3 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : 1) Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. 2) Περίφραξη υδρομάστευσης . 3) Η υφιστάμενη δασική οδός έχει στο σημείο αρκετό πλάτος και δεν θα χρειαστεί επιπλέον διάνοιξη . 4) Πλήρης προστασία της πηγής και απαγόρευση χρήσης | | |

του νερού της για οποιοδήποτε άλλο σκοπό πέραν της ύδρευσης του Ξηρολιβάδου .

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: Στουρνάρι 3 | X : 330739 | Ψ : 4484915 |
| Περιγραφή : Πρόκειται για ποτίστρα που τροφοδοτείται από την υπερχειλίση της παραπάνω πηγής , που βρίσκεται σε μικρή απόσταση από τον δασικό δρόμο Ξηρολιβάδου – Σελίου . | | |
| Παροχή: 0,1-0,2 m3/h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|---|-------------------|--------------------|
| Θέση: Στουρνάρι 4 | X : 331562 | Ψ : 4486377 |
| Περιγραφή : Πρόκειται για μικρή λιμνοδεξαμενή από τοπική υδροφορία που βρίσκεται σε μικρή απόσταση από τον δασικό δρόμο Ξηρολιβάδου – Σελίου . Εξυπηρετεί ανάγκες των κτηνοτρόφων της περιοχής . | | |
| Παροχή: 0,2-0,5 m3/h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|---|-------------------|--------------------|
| Θέση: Αρσούμπαση - Ισβόρια | X : 331764 | Ψ : 4486758 |
| Περιγραφή : Πρόκειται για την παλαιότερη καλλιεργημένη πηγή υδροδότησης του οικισμού Σελίου. Βρίσκεται κάτω από τον δασικό δρόμο που οδηγεί στην νότια πλευρά του Χιονοδρομικού Κέντρου Σελίου . Στην βάση της η πηγή εμφανίζει ρωγμές στο σκυρόδεμα λόγω παλαιότητας εξαιτίας των οποίων προκύπτουν σημαντικές απώλειες νερού . Οι παραπάνω ρωγμές τροφοδοτούν με νερό δυο μικρές ποτίστρες στα κατάντη της υδρομάστευσης . | | |
| Παροχή: 4-8 m3/h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : 1) Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. 2) Απομάκρυνση των ποτιστρών ζώων που εγκυμονούν | | |

κινδύνους επιμόλυνσης του πόσιμου νερού. 3) Περιγραφή με μεταλλικό πλέγμα της υδρομάστευσης. 4) Πλήρης προστασία της πηγής και απαγόρευση χρήσης του νερού της για οποιοδήποτε άλλο σκοπό πλην της ύδρευσης του Σελίου .

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: Πηγές Χιονοδρομικού | X : 331961 | Ψ : 4487841 |
| Περιγραφή : Πρόκειται για καλλιεργημένη πηγή που τροφοδοτεί το Χιονοδρομικό Κέντρο Σελίου. Είναι περιφραγμένη για αποτροπή μόλυνσης-της από τα κοπάδια της περιοχής . Χρειάζεται συντήρηση και καθαρισμό. | | |
| Παροχή : 0,9-3 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Τοποθέτηση στην είσοδο του υψηλότερου σωλήνα υδρομάστευσης, κροκαλών και σάρας, επειδή βουλώνει από τα χόρτα. | | |

| | | |
|---|-------------------|--------------------|
| Θέση: Τζουμαγιά 1 | X : 328871 | Ψ : 4482974 |
| Περιγραφή : Πρόκειται για μικρή ποτίστρα που τροφοδοτείται από τοπική υδροφορία και βρίσκεται στο νότιο τμήμα του βοσκότοπου «Τζουμαγιά» | | |
| Παροχή : 0,2-0,4 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: Τζουμαγιά 2 | X : 329344 | Ψ : 4483610 |
| Περιγραφή : Πρόκειται για ποτίστρα που τροφοδοτείται από τοπική υδροφορία και βρίσκεται σε κεντροβαρική θέση του βοσκότοπου «Τζουμαγιά» | | |
| Παροχή : 0,2-0,5 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: Τζουμαγιά 3 | X : 328156 | Ψ : 4485314 |
| Περιγραφή : Πρόκειται για ποτίστρα από τοπική υδροφορία . Εξυπηρετεί χώρο θερινού σταυλισμού βοοειδών . | | |

| |
|--|
| Παροχή : 0,8-1,5 m³/h |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. |

Σημείωση : Οι παραπάνω πηγές – σημεία υδροληψίας βρίσκονται εντός των διοικητικών ορίων του Δήμου Βέροιας. Αυτές που ακολουθούν βρίσκονται εκτός των διοικητικών ορίων του Δήμου εξετάζονται όμως στην παρούσα μελέτη αφού το σύνολο τους αξιοποιείται προς όφελος οικισμών και κατοίκων του Δήμου .

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Αγκάθι» | X : 324681 | Ψ : 4490020 |
| Περιγραφή : Πρόκειται για την πηγή Ισβόρια στην θέση «Αγκάθι» όπου υπάρχει και παλιά καλλιέργεια που τροφοδοτεί και την ύδρευση του οικισμού Σελίου. Στην περιοχή εστιάστηκαν οι μεγάλες πυρκαγιές του 1992 που έκαψαν σημαντικό τμήμα του δάσους . | | |
| Παροχή : 8-40 m³/h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων και σπασμένων τμημάτων. | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Χατζηδών » | X : 323822 | Ψ : 4492043 |
| Περιγραφή : Πηγή τοπικής υδροφορίας που τροφοδοτεί και παρακείμενη ποτίστρα . | | |
| Παροχή : 0,2-0,5 m³/h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|---|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Σιδεράκι 1» | X : 325315 | Ψ : 4496396 |
| Περιγραφή : Πηγή και ποτίστρα πάνω στον δασικό δρόμο που συνδέει το Άνω Σέλι με τον κτηνοτροφικό οικισμό «Σιδεράκι» και το χιονοδρομικό κέντρο 3-5 Πηγάδια . | | |

| |
|--|
| Παροχή : 0,2-0,5 m ³ /h |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Σιδεράκι 2» | X : 326038 | Ψ : 4496962 |
| Περιγραφή : Ποτίστρα από πηγή τοπικής υδροφορίας σε μικρή απόσταση από τον δασικό δρόμο που συνδέει το Άνω Σέλι με τον κτηνοτροφικό οικισμό «Σιδεράκι» και το χιονοδρομικό κέντρο 3-5 Πηγάδια . | | |
| Παροχή : 0,2-0,8 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Μπελίτσα» | X : 327218 | Ψ : 4491452 |
| Περιγραφή : Υφιστάμενη υδατοδεξαμενή σε κεντροβαρικό σημείο του δάσους πολύ σημαντική για την αντιπυρική προστασία του δάσους . | | |
| Παροχή : 2-5 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Βρύση Φάκα» | X : 326055 | Ψ : 4491245 |
| Περιγραφή : Πηγή πόσιμου νερού σε κεντρικό σημείο του δάσους σημαντική για τις ανάγκες υλοτόμων και κτηνοτρόφων . | | |
| Παροχή : 0,1-0,3 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Στέρνα» | X : 330059 | Ψ : 4486855 |
| Περιγραφή : Πηγή πόσιμου νερού σε κεντρικό σημείο του δάσους σημαντική για τις ανάγκες υλοτόμων και κτηνοτρόφων . | | |
| Παροχή : 0,2-0,8 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |

Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων.

| | | |
|---|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Λιοντάρια 1» | X : 324771 | Ψ : 4496552 |
| Περιγραφή : Σημαντική πηγή πόσιμου νερού σε κεντρικό σημείο του δάσους, από την οποία υδρεύονται το Σέλι και το Άνω Σέλι . | | |
| Παροχή : 3-10 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|---|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Λιοντάρια 2» | X : 324314 | Ψ : 4496152 |
| Περιγραφή : Πηγή με παρακείμενη βρύση πόσιμου νερού σε κεντρικό σημείο του δάσους, σημαντική για τις ανάγκες υλοτόμων και κτηνοτρόφων. | | |
| Παροχή : 0,5-1,5 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Κρυσταλλία» | X : 325185 | Ψ : 4497420 |
| Περιγραφή : Πηγή πόσιμου νερού σε κεντρικό σημείο του δάσους σημαντική για τις ανάγκες υλοτόμων και κτηνοτρόφων . | | |
| Παροχή : 0,2-2 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Καρά Μπουρνάρ» | X : 326480 | Ψ : 4500889 |
| Περιγραφή : Σημαντική πηγή για το χιονοδρομικό κέντρο 3-5 Πηγάδια . | | |
| Παροχή : 100,0 – 120,0 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |

Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων.

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Γυφτογιάννη» | X : 333305 | Ψ : 4489127 |
| Περιγραφή : Πηγή για την ύδρευση της Κουμαριάς | | |
| Παροχή : 0,5 – 1,0 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Δουκάτα» | X : 333822 | Ψ : 4488655 |
| Περιγραφή : Πηγή για την ύδρευση της Κουμαριάς | | |
| Παροχή : 0,5 – 1,0 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση – καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Φιλουριά» | X : 336710 | Ψ : 4485680 |
| Περιγραφή : Πηγή πόσιμου νερού σε κεντρικό σημείο του δάσους σημαντική για τις ανάγκες υλοτόμων και κτηνοτρόφων . | | |
| Παροχή : 1,0 – 3,0 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση–καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Ζωγράφου» | X : 332898 | Ψ : 4489503 |
| Περιγραφή : Πηγή πόσιμου νερού σε κεντρικό σημείο του δάσους σημαντική για τις ανάγκες υλοτόμων και κτηνοτρόφων . | | |
| Παροχή : 0,5 – 1,0 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : Συντήρηση–καθαρισμός υδρομάστευσης, αγωγών, φρεατίων. | | |

| | | |
|---|-------------------|--------------------|
| Θέση: «Μπέλα Ρέκα Μεσόβουνου» | X : 321731 | Ψ : 4498201 |
| Περιγραφή : Υφιστάμενη υδατοδεξαμενή σε μικρή απόσταση από τον οικισμό του Μεσόβουνου και μέσης απόστασης 10,0 χιλιομέτρων από το κέντρο του βόρειου τμήματος του αιολικού πάρκου «Βέρμιο» . | | |
| Παροχή : 2-5 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: Γεώτρηση Βρωμοπηγάδου | X : 341541 | Ψ : 4483685 |
| Περιγραφή : | | |
| Παροχή : 11,0 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: Γεώτρηση Ξηρολιβάδου | X : 335222 | Ψ : 4480634 |
| Περιγραφή : | | |
| Παροχή : 8,0 – 10,0 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : | | |

| | | |
|--|-------------------|--------------------|
| Θέση: Κουμαριά | X : 340422 | Ψ : 4484504 |
| Περιγραφή : Ιδιωτική Γεώτρηση | | |
| Παροχή : 10,0 m ³ /h | | |
| Κίνδυνος επηρεασμού : ΟΧΙ | | |
| Προτάσεις : | | |

6. ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ, ΕΠΗΡΕΑΣΜΟΥ Η ΜΗ, ΤΩΝ ΚΟΝΤΙΝΟΤΕΡΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ ΥΔΡΟΛΗΨΙΑΣ ΣΤΙΣ ΑΝΕΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΕΣ .

6α. Υδρογεωλογία

Οι υδρολογικές λεκάνες της ευρύτερης περιοχής εκτείνονται σ'όλο το Βέρμιο και καταλαμβάνουν έκταση πολλών τετραγωνικών χιλιομέτρων. Τα συλλεγόμενα νερά από βροχή και χιόνι εντός των λεκανών απορροής, ρέουν τόσο ως επιφανειακά δημιουργώντας ρέματα, όσο και κατεισδύουν και υπόγεια, αφενός προς τα Β-Ανατολικά και τροφοδοτούν τις μεγάλες πηγές Βέροιας – Νάουσας και τους Ολοκαινικούς - Πλειστοκαινικούς σχηματισμούς της πεδιάδας, αφετέρου δε προς τα Ν-Δυτικά, προς Βεγορίτιδα, Πτολεμαίδα και Κοζάνη, με μικρότερες παροχές, όπως εξηγήθηκε.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που επικρατούν στην περιοχή μελέτης αναλύθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, εδώ θα δούμε την υδρολιθολογική τους συμπεριφορά , βλ. πίνακα .

Κατ'αρχήν να αναφέρουμε ότι στην περιοχή μελέτης και στην άμεση γειτονία αυτής , δεν επισημάνθηκαν πηγές ρύπανσης όπως :

- Απόρριψη πάσης φύσεως σκουπιδιών ή δημιουργία σκουπιδότοπων και νεκροταφείων ή απόρριψη βοθρολυμάτων,
- ρυπογόνες βιομηχανικές-βιοτεχνικές μονάδες,
- αποθηκευτικοί χώροι υδρογονανθράκων , ορυκτελαίων, χημικών υλικών,
- ενεργές λατομικές δραστηριότητες.

Υπάρχουν μόνο κτηνοτροφικές και υλοτομικές δραστηριότητες στην περιοχή, που δεν φαίνεται να δημιουργούν κάποιο πρόβλημα στο περιβάλλον και στην υδρολογία της περιοχής (με μόνη εξαίρεση την πρόσφατα τοποθετημένη ποτίστρα ζώων δίπλα στην πηγή Αρσούμπαση 1 –Ισβόρια, από την οποία υδρεύεται το Σέλι και πρέπει άμεσα να απομακρυνθεί και τοποθετηθεί μακρύτερα, για λόγους υγειονομικής προστασίας του πληθυσμού. Επίσης η ύπαρξη φυτοφαρμάκων δεν αφορά καθόλου αυτήν τη δραστηριότητα, ούτε πριν ούτε μετά την εγκατάσταση των ανεμογεννητριών, αφού δεν χρησιμοποιούνται καθόλου.

Δεν υπάρχει τέλος κάποιο περιβαλλοντικό - υδρολογικό πρόβλημα στην περιοχή από τους απορροφητικούς βόθρους, που χρησιμοποιούν οι κάτοικοι των ορεινών οικισμών και τα καταστήματα του Χιονοδρομικού Κέντρου Σελίου, για να παροχετεύουν τα αστικά λύματα, (το ίδιο ισχύει ακόμα περισσότερο και για τις ανεμογεννήτριες) αφού αυτοί (οι βόθροι),

α) βρίσκονται γενικά σε απόσταση μακρινή από πηγές της περιοχής, και δεν μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά,

β) τα λύματα αποδομούνται κινούμενα εντός του εδάφους και μετά εκατοντάδες ημέρες φθάνουν καθαρά στους ρηχότερους υδροφόρους των προπόδων του Βερμίου,

γ) δεν υπάρχουν στο υψηλό Βέρμιο (άνω των 1000 μ. υψόμετρο), ρηχοί υδροφόροι σχηματισμοί, ούτε ορεινές- ρηχές στάθμες υδροστατικές, ούτε έργα υπόγειας υδροφορίας, που να μπορούν να επηρεασθούν από οποιοδήποτε ρύπο ή επέμβαση, ποσοτικά ή ποιοτικά.

δ) όλες οι χαμηλές ιδιωτικές εκμεταλλεύσεις νερού στους ρηχότερους υδροφόρους των προπόδων του Βερμίου από γεωτρήσεις, οι πηγές των χωριών, καθώς και οι μεγάλες πηγές υδροδότησης της Βέροιας στον Τριπόταμο και στους Γεωργιανούς, όπως και οι μεγάλες πηγές υδροδότησης της Νάουσας (Καραμπουρνάρ, Αράπιτσα κλπ), ευρισκόμενες χιλιόμετρα μακριά τόσο από τους βόθρους, όσο και ακόμα περισσότερο από τις ανεμογεννήτριες, έχουν άριστο (καταρχήν-στην ανάβλυση) ποιοτικά νερό, όπως δείχνουν οι μικροβιολογικές και χημικές αναλύσεις του. Η τυχόν ύπαρξη προβλημάτων στους καταναλωτές, (όπου αυτή έχει εμφανισθεί), δεν έχει να κάνει με αυτά, αλλά με άλλα τεχνικά προβλήματα στην πεδιάδα ή στο δίκτυο.

Η τροφοδοσία των πηγών στην περιοχή μελέτης γίνεται:

- από άμεση κατείσδυση στα υπερκείμενα πετρώματα κατά την διάρκεια των βροχοπτώσεων και χιονοπτώσεων,
- από τα επιφανειακά νερά που αποστραγγίζουν την ευρύτερη περιοχή ανάλογα με το πρωτογενές και δευτερογενές πορώδες των πετρωμάτων της περιοχής,
- από πλευρική τροφοδοσία δια μέσου των ασβεστολιθικών σχηματισμών των ψηλότερων ορεινών όγκων του Βερμίου που υπάρχουν στη περιοχή γύρω από τις πηγές..

- από ρήγματα που διασχίζουν και τέμνουν το Βέρμιο, παλαιά ή νέα σε κύριες διευθύνσεις B 40⁰-50⁰ και B 290⁰-300⁰.

Δεν υπάρχουν γεωτρήσεις νερού στην άμεση γειτονία, , ενώ οι κοντινότερες ευρίσκονται περισσότερο από 4500-5000 μέτρα και δεν επηρεάζονται από τις ανεμογεννήτριες. (βλ. στο γεωλογικό . χάρτη 1/50.000), όπως θα δείξουμε πιο κάτω..

Όπως ήδη αναφέραμε οι υπόγειες στάθμες νερού σε όλο το άνω Βέρμιο, καθώς και στις περιοχές εγκατάστασης των ανεμογεννητριών στο Βέρμιο, είναι από πολύ βαθιές έως ανύπαρκτες, λόγω του μεγάλου υψομέτρου και της καρστικότητας πολλών υπογείων θέσεων του βουνού, που οδηγεί τα νερά σε βάθος, χωρίς σχηματισμό στάθμης σε περισσότερα από 300 μ. βάθος. Τα ανωτέρω είναι συμπεράσματα που έχουν επιβεβαιωθεί από όλα τα έργα εκσκαφών, γεωφυσικών εργασιών και γεωτρήσεων έρευνας νερού, διαχρονικά, ήτοι:

i) οι 4 γεωτρήσεις για έρευνα νερού στην κοινότητα Σελίου, κατά περιόδους, τις τελευταίες δεκαετίες, έδειξαν πλήρη ανυπαρξία στάθμης ως τα 200 μ. βάθος, όπου και σταμάτησαν μη προχωρώντας βαθύτερα (υψόμετρα 1400-1550).

ii) οι 2 γεωτρήσεις ομοίως για έρευνα νερού στο Εθνικό Χιονοδρομικό Κέντρο Σελίου, την προηγούμενη δεκαετία, έδειξαν επίσης πλήρη ανυπαρξία στάθμης ως τα 260 μ. βάθος, όπου και σταμάτησαν μη προχωρώντας βαθύτερα (υψόμετρα 1530-1560).

iii) η μία γεώτρηση του ΙΓΜΕ για έρευνα νερού στο Εθνικό Χιονοδρομικό Κέντρο Σελίου, έδειξε ανεπιβεβαίωτη παρουσία στάθμης νερού στα 455-460 μ. βάθος, όπου και σταμάτησε, κλείσθηκε, μη προχωρώντας βαθύτερα (υψόμετρο 1520).

iv) Η γεωφυσική έρευνα νερού για το Εθνικό Χιονοδρομικό Κέντρο Σελίου το 2008, απέκλεισε την ύπαρξη υδροφορίας σε βάθη μικρότερα από 280-300 μέτρα.

Κατόπιν αυτών των δεδομένων, προκύπτει αβίαστα το συμπέρασμα, ότι η εγκατάσταση των ανεμογεννητριών, με το μέγιστο βάθος εκσκαφής και θεμελίωσης τα 3 μ., δεν πρόκειται να συναντήσει ούτε ενιαίο, ούτε ρηχό υδροφόρο στρώμα και να το επηρεάσει ποσοτικά. Κατά τα άλλα δηλ. οι μικροφλέβες απορρόφησης νερού στα πετρώματα και τροφοδοσίας των

κατάντη ευρισκόμενα πηγών, όντας άπειρες, διάσπαρτες μέσα στο βουνό και με εκατοντάδες ή χιλιάδες μέτρα μήκους, θα συνεχίσουν το έργο τους, αφού δεν αποτελούν ένα σώμα ούτε τις «ακουμπάει» η ανεμογεννήτρια, οπότε δηλ. δεν επηρεάζονται.

Όσον αφορά την τυχόν ποιοτική επίδραση, εάν δηλ. κινδυνεύει η ποιότητα του νερού των πηγών, από είσοδο κάποιου ανεπιθύμητου ρύπου στον κύκλο υπόγειας διαδρομής της πηγής, κατά το στάδιο της εκσκαφής και θεμελίωσης της ανεμογεννήτριας, θα εξετάσουμε τις 3 κοντινότερες στις ανεμογεννήτριες πηγές, που ταυτόχρονα είναι και σε πιο χαμηλό υψόμετρο, ως δείγματα των πιο επικίνδυνων συνθηκών. Οι ανεμογεννήτριες αυτές είναι η Δ3 του αιολικού πάρκου Βέρμιο IV, η Γ10 του αιολικού πάρκου Βέρμιο III και η Ζ1 του αιολικού πάρκου Βέρμιο VI.

Αντίθετα στο αιολικό πάρκο Βέρμιο δεν υπάρχουν Α/Γ κοντά σε πηγές ή σημαντικά σημεία υδροληψίας. Η πλησιέστερη σε Α/Γ πηγή του πάρκου Βέρμιο, είναι η πηγή «Κρυσταλλία» σε απόσταση 310 μέτρων από την Α/Γ Α46 , ενώ όλες οι άλλες βρίσκονται σε σημαντικά μεγαλύτερες αποστάσεις και δεν εγκυμονούν κινδύνους από την εγκατάσταση των αιολικών πάρκων όπως αποδεικνύεται παρακάτω. Εξετάστηκαν πηγές που βρίσκονται σε κοντινότερες αποστάσεις (Στουρνάρι 2 στα 255 μέτρα και Τζουμαγιά 1 στα 227 μέτρα) . Η κατ' εξαίρεση εξέταση της πηγής «Αρσούμπασι – Ισβόρια» που βρίσκεται σε απόσταση 408 μέτρων από Α/Γ , έγινε λόγω της σημαντικότητας της πηγής αφού αυτή λόγω και μεγάλης παροχής είναι από τις σημαντικότερες πηγές υδροδότησης του οικισμού Σελίου .

Από την εξέταση στο χάρτη, των αποστάσεων και των υψομέτρων, όλων των συνδυασμών ανεμογεννητριών - πηγών, προκύπτουν για εξέταση, τα 3 ζεύγη των παραπάνω προϋποθέσεων, ήτοι ακολουθούν οι πίνακες 2-7 των στοιχείων τους, που θα εξετασθούν αμέσως μετά:

Πρώτα όμως εξετάζουμε υδρολιθολογικά τους γεωλογικούς σχηματισμούς της στενής περιοχής όπου τοποθετούνται τόσο οι ανεμογεννήτριες όσο και οι πηγές. Η υδρολιθολογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών εξαρτάται κυρίως από τη διάταξη των οрукτών τους, το ενεργό πορώδες, τις τεκτονικές ασυνέχειες (ρήγματα, διαρρήξεις), και το βαθμό αποσάθρωσης των πετρωμάτων. Με βάση τους προηγούμενους χαρακτήρες, οι γεωλογικοί σχηματισμοί κατατάσσονται σε υδροπερατούς , ημιπερατούς , και αδιαπέρατους.

Οι σχηματισμοί μεταμορφωμένων (ασβεστόλιθοι – μάρμαρα), όπως είδαμε νωρίτερα, έχουν την μεγαλύτερη εξάπλωση στην περιοχή και ακολουθεί ο φλύσχος, με σχιστολιθική εμφάνιση στην περιοχή. Οι τιμές της **υδροπερατότητας** (-K) μερικών κύριων πετρωμάτων, παρατίθενται στον πίνακα 1 (Γ. Καλλέργης-Υδρογεωλογία), που ακολουθεί (το πρόσημο (-) υποδηλώνει κίνηση νερού από πάνω προς τα κάτω):

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

| Πετρώματα | Υδροπερατότητα -K m/sec | Χαρακτηριστικά |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|
| Χαλίκια μεσαία | $3,1 \times 10^{-3}$ | Πολύ Περατό |
| Άμμος μεσόκκοκη | $1,4 \times 10^{-4}$ | Πολύ Περατό |
| Άργιλλος | $2,3 \times 10^{-9}$ | Αδιαπέρατο |
| Ψαμμίτης μεσόκκοκος | $3,6 \times 10^{-5}$ | Πολύ περατό |
| Ασβεστόλιθος(ρωγματωμένος) | $1,08 \times 10^{-5}$ | Πολύ περατό |
| Δολομίτης | $1,1 \times 10^{-8}$ | Λίγο περατό |
| Σχιστόλιθος (ρωγματωμένος) | $2,3 \times 10^{-6}$ | Μέτρια περατό |
| Τόφφος | $2,3 \times 10^{-6}$ | Μέτρια περατό |
| Βασάλτης | $1,1 \times 10^{-7}$ | Λίγο περατό |
| Γρανίτης (αποσαθρωμένος) | $1,6 \times 10^{-5}$ | Πολύ περατό |

6β. Υπολογισμοί

Υπόγεια κίνηση υγρών (ρύποι και νερό)

Η κίνηση των υγρών στο υπέδαφος, εκτός από την πίεση, εξαρτάται και από την **υδροπερατότητα** (**K**), το **πορώδες** (**n**), των σχηματισμών αλλά και από την **υδραυλική κλίση** (**i**) των υπόγειων νερών, καθορίζοντας έτσι την **πλευρική ταχύτητα** (**U**) και το **χρόνο** (**t**) κυκλοφορίας στα πετρώματα..

Είναι θεσμοθετημένο και αποδεκτό στις περισσότερες χώρες ότι η ζώνη προστασίας των υπόγειων νερών **απαιτεί 50 έως 100 ημέρες υπόγειας**

κυκλοφορίας του νερού ώστε να απαλλαγεί από κάθε είδος ρύπου και να φθάσει στο σημείο υδροληψίας καθαρό.

Οι παραπάνω αναφερόμενες ημέρες υπόγειας κυκλοφορίας του νερού δεν έχουν θεσπιστεί στην εθνική νομοθεσία , αναφέρουμε όμως τις εξής πηγές από τις οποίες προκύπτει ο ελάχιστος απαιτούμενος χρόνος υπόγειας κυκλοφορίας του νερού:

- Γ.Α. Καλλέργης - «Υδρογεωλογία 1986» ,
- Γ.Α. Καλλέργης - «Εφαρμοσμένη Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία 2000 , τόμος Β»
- Υπουργείο Γεωργίας , Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος Κύπρου - Διάταγμα 45/1996 «Μέτρα Προστασίας Υπόγειων Νερών» όπου θεσμοθετείται η Ζώνη Προστασίας των 50 - 100 ημερών .
- Πρακτικό Εργασίας Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας (Διεύθυνση Υδάτων & ΔΙ.ΠΕ.ΧΩ.) - Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Κιλκίς 13/10/2009 - « Υδρολογικές Λεκάνες του Υδατικού Διαμερίσματος 10 - Προβλήματα & Λύσεις» , όπου αναφέρεται στην σελίδα 3 «....Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να θεσμοθετηθούν και ζώνες άμεσης προστασίας των δημοτικών υδρευτικών γεωτρήσεων (ζώνη 50 ημερών , με περιορισμούς στις χρήσεις γης και τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες)....» .

Όταν δηλαδή ένας ανεπιθύμητος ρύπος, πχ κατά την φάση εκσκαφής ή κατασκευής της βάσης των ανεμογεννητριών εισέλθει στην υπόγεια κυκλοφορία του νερού, θα αποδομηθεί ή θα καθιζήσει, αν κάνει τουλάχιστον 50 ημέρες (σε άλλες χώρες 100), να φθάσει στην πηγή, θα φθάσει δηλ. αποδομημένος-ουδετεροποιημένος, στην πηγή, χωρίς να την επιβαρύνει. Αυτό ισχύει για όλους τους συνηθισμένους ρύπους και ιούς. Ας δούμε τώρα τον κρίσιμο χρόνο διαδρομής και άφιξης του ενδεχόμενου ρύπου, από την ανεμογεννήτρια ως την πηγή, με βάση τις τιμές των πινάκων, για κάθε τομή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2**Πηγή Στουρνάρι 2 - Ανεμογεννήτρια Δ3**

| ΤΟΜΗ | Απόσταση πηγής από ανεμογεννήτρια | Υψομετρική διαφορά πηγής από βάση Ανεμογεννήτριας | Υψομετρική διαφορά πηγής από στάθμη εκσκαφής και θεμελίωσης της ανεμογεννήτριας | Υδραυλική κλίση (i) |
|------|-----------------------------------|---|---|---------------------|
| A-B | 255 μέτρα | 1659-1603=56μ | 1659-3-1603=53 μ | 53/255=0,21 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 3**Πηγή Τζουμανιά 1 - Ανεμογεννήτρια Γ10**

| ΤΟΜΗ | Απόσταση πηγής από ανεμογεννήτρια | Υψομετρική διαφορά πηγής από βάση Ανεμογεννήτριας | Υψομετρική διαφορά πηγής από στάθμη εκσκαφής και θεμελίωσης της ανεμογεννήτριας | Υδραυλική κλίση (i) |
|------|-----------------------------------|---|---|---------------------|
| Γ-Δ | 227 μέτρα | 1537-1522=15μ | 1537-3-1522=12 μ | 12/227=0,05 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 4**Πηγή Αρσούμπασι-Ισβόρια - Ανεμογεννήτρια Ζ1**

| ΤΟΜΗ | Απόσταση πηγής από ανεμογεννήτρια | Υψομετρική διαφορά πηγής από βάση Ανεμογεννήτριας | Υψομετρική διαφορά πηγής από στάθμη εκσκαφής και θεμελίωσης της ανεμογεννήτριας | Υδραυλική κλίση (i) |
|------|-----------------------------------|---|---|---------------------|
| E-Z | 408 μέτρα | 1738-1576=162μ | 1738-3-1576=159 μ | 159/408=0,39 |

ΠΙΝΑΚΑΣ 5**Πηγή Στουρνάρι 2 - Ανεμογεννήτρια Δ3**

| Πέτρωμα | Κατακόρυφο Πάχος m | Ποσοστό επι συνολικού Πάχους | Υδροπερατότητα πετρώματος m/sec |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Ασβεστόλιθοι (ρωγματωμένοι) | 33 | 62% | $1,08 \times 10^{-5}$ |
| Σχιστόλιθος του φλύσχη (ρωγματωμένος) | 20 | 38% | $2,3 \times 10^{-6}$ |

ΠΙΝΑΚΑΣ 6**Πηγή Τζουμανιά 1 - Ανεμογεννήτρια Γ10**

| Πέτρωμα | Κατακόρυφο Πάχος m | Ποσοστό επι συνολικού Πάχους | Υδροπερατότητα πετρώματος m/sec |
|---------------------------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------------|
| Σχιστόλιθος του φλύσχη (ρωγματωμένος) | 8,4 | 70% | $2,3 \times 10^{-6}$ |
| Ασβεστόλιθοι (ρωγματωμένοι) | 3,6 | 30% | $1,08 \times 10^{-5}$ |

ΠΙΝΑΚΑΣ 7**Πηγή Αρσούμπασι Ισβόρια - Ανεμογεννήτρια Ζ1**

| Πέτρωμα | Πάχος m | Ποσοστό επι συνολικού Πάχους | Υδροπερατότητα πετρώματος m/sec |
|---------------------------------------|---------|------------------------------|---------------------------------|
| Ασβεστόλιθοι (ρωγματωμένοι) | 28 | 18% | $1,08 \times 10^{-5}$ |
| Σχιστόλιθος του φλύσχη (ρωγματωμένος) | 32 | 20% | $2,3 \times 10^{-6}$ |
| Ασβεστόλιθοι (ρωγματωμένοι) | 76 | 47% | $1,08 \times 10^{-5}$ |
| Σχιστόλιθος του φλύσχη (ρωγματωμένος) | 24 | 15% | $2,3 \times 10^{-6}$ |

Στην συνέχεια θα εξετάσουμε τον κρίσιμο χρόνο διαδρομής και άφιξης του ενδεχόμενου ρύπου, από την ανεμογεννήτρια ως την πηγή, με βάση τις τιμές των πινάκων, για κάθε τομή πηγών:

Επισυνάπτονται γεωλογικές τομές κλίμακας 1:2.000 .

- **Πηγή Στουρνάρι 2 - Ανεμογεννήτρια Δ3**

$$\text{Είναι } i = dh_{0\lambda} / dl = 53 / 255 = 0.21 \text{ ή } 21\%$$

Επομένως για την υδρολογική τομή A-B η γρηγορότερη **πλευρική ταχύτητα μεταφοράς (U)** του υπόγειου ρύπου προς την πηγή, θα ήταν (Το πρόσημο {-} δείχνει ότι η κυκλοφορία και οι υπολογισμοί, είναι από πάνω προς τα κάτω) :

Στον ασβεστόλιθο

$$U = - K \times i = - (1,08 \times 10^{-5} \text{ m/sec} \times 3600 \text{ sec} \times 24 \text{ h/day}) \times 0,21 = \\ = (0,933) \text{ m/day} \times 0,21 = - 0,20 \text{ m/day}$$

και για τα 33 μ κατακόρυφο πάχος, προκύπτει ότι ο **χρόνος μετακίνησης (t₁U)** του ρύπου θα ήταν:

$$tU = dh_1 / U = 33 \text{ m} / 0,20 \text{ m/day} = 165 \text{ days}$$

Στο φλυσχικό σχιστόλιθο

$$U = - K \times i = - (2,3 \times 10^{-6} \text{ m/sec} \times 3600 \text{ sec} \times 24 \text{ h/day}) \times 0,21 = \\ = (0,20) \text{ m/day} \times 0,21 = - 0,04 \text{ m/day}$$

και για τα 20 μ κατακόρυφο πάχος, προκύπτει ότι ο **χρόνος μετακίνησης (t₂U)** του ρύπου θα ήταν:

$$tU = dh_2 / U = 20 \text{ m} / 0,04 \text{ m/day} = 500 \text{ days}$$

ήτοι συνολικά απαιτούνται t₁U + t₂U = 165+500 = 665 ημέρες,
για κατείσδυση στην πηγή. Με δεδομένο το πρακτικά απεριόριστο τρισδιάστατο πορώδες και τον απαιτούμενο χρόνο καθαρισμού των ρύπων σε 100 το πολύ ημέρες, προκύπτει ότι καθόλου δεν κινδυνεύει με ρύπανση η συγκεκριμένη πηγή, έστω και αν για λόγους ασφαλείας των υπολογισμών μειώσουμε στο μισό τις ημέρες (332>100). Αφού όπως προαναφέρθηκε ότι είναι αποδεκτό διεθνώς, ότι τα υγρά λύματα, σε 50 - 100 ημέρες κυκλοφορίας μέσα στη γη , απαλλάσσονται από οποιοδήποτε συνηθισμένο ρύπο (οργανικό που θανατώνεται ή ανόργανο που καθιζάνει). Έτσι το νερό θα αυτοκαθαριστεί, πριν προλάβει να εισέλθει ρυπασμένο στον υδροφόρο ορίζοντα της πηγής.

- **Πηγή Τζουμαγιά 1 - Ανεμογεννήτρια Γ10**

$$\text{Είναι } i = dh_{\text{ολ}} / dl = 12 / 227 = 0.05 \text{ ή } 5\%$$

Επομένως για την υδρολογική τομή E-Z η γρηγορότερη **πλευρική ταχύτητα μεταφοράς (U)** του υπόγειου ρύπου προς την πηγή, θα ήταν (Το πρόσημο {-} δείχνει ότι η κυκλοφορία και οι υπολογισμοί, είναι από πάνω προς τα κάτω) :

Στο φλυσχικό σχιστόλιθο

$$U = -K \times i = - (2,3 \times 10^{-6} \text{ m/sec} \times 3600 \text{ sec} \times 24 \text{ h/day}) \times 0,05 = \\ = (0,20) \text{ m/day} \times 0,05 = - 0,01 \text{ m/day}$$

και για τα 8,4 μ κατακόρυφο πάχος, προκύπτει ότι ο **χρόνος μετακίνησης (t₁U)** του ρύπου θα ήταν:

$$tU = dh_1 / U = 8,4 \text{ m} / 0,01 \text{ m/day} = 840 \text{ days}$$

Στον ασβεστόλιθο

$$U = -K \times i = - (1,08 \times 10^{-5} \text{ m/sec} \times 3600 \text{ sec} \times 24 \text{ h/day}) \times 0,05 = \\ = (0,933) \text{ m/day} \times 0,05 = - 0,05 \text{ m/day}$$

και για τα 3,6 μ κατακόρυφο πάχος, προκύπτει ότι ο **χρόνος μετακίνησης (t₂U)** του ρύπου θα ήταν:

$$tU = dh_1 / U = 3,6 \text{ m} / 0,05 \text{ m/day} = 72 \text{ days}$$

ήτοι συνολικά απαιτούνται t₁U + t₂U = 840 + 72 = 912 ημέρες.

για κατείσδυση στην πηγή. Με δεδομένο το πρακτικά απεριόριστο τρισδιάστατο πορώδες και τον απαιτούμενο χρόνο καθαρισμού των ρύπων σε 100 το πολύ ημέρες, προκύπτει ότι καθόλου δεν κινδυνεύει με ρύπανση η συγκεκριμένη πηγή, έστω και αν για λόγους ασφαλείας των υπολογισμών μειώσουμε στο μισό τις ημέρες (456 > 100). Αφού όπως προαναφέρθηκε ότι είναι αποδεκτό διεθνώς, ότι τα υγρά λύματα, σε 50 - 100 ημέρες κυκλοφορίας μέσα στη γή, , απαλλάσσονται από οποιοδήποτε συνηθισμένο ρύπο (οργανικό που θανατώνεται ή ανόργανο που καθιζάνει). Έτσι το νερό θα αυτοκαθαρισθεί, πριν προλάβει να εισέλθει ρυπασμένο στον υδροφόρο ορίζοντα της πηγής .

- **Πηγή Αρσούμπασι Ισβόρια - Ανεμογεννήτρια Ζ1**

$$\text{Είναι } i = dh_{\text{ολ}} / dl = 159 / 408 = 0.39 \text{ ή } 39\%$$

Επομένως για την υδρολογική τομή Α-Β η γρηγορότερη **πλευρική ταχύτητα μεταφοράς (U)** του υπόγειου ρύπου προς την πηγή, θα ήταν (Το πρόσημο {-} δείχνει ότι η κυκλοφορία και οι υπολογισμοί, είναι από πάνω προς τα κάτω) :

Στον ασβεστόλιθο

$$U = -K \times i = - (1,08 \times 10^{-5} \text{ m/sec} \times 3600 \text{ sec} \times 24 \text{ h/day}) \times 0,39 = \\ = (0,933) \text{ m/day} \times 0,39 = - 0,36 \text{ m/day}$$

και για τα 28 μ κατακόρυφο πάχος, προκύπτει ότι ο **χρόνος μετακίνησης (t₁U)** του ρύπου θα ήταν:

$$tU = dh_1 / U = 28 \text{ m} / 0,36 \text{ m/day} = 78 \text{ days}$$

Στο φλυσιχικό σχιστόλιθο

$$U = - K \times i = - (2,3 \times 10^{-6} \text{ m/sec} \times 3600 \text{ sec} \times 24 \text{ h/day}) \times 0,39 = \\ = (0,20) \text{ m/day} \times 0,39 = - 0,5 \text{ m/day}$$

και για τα 32 μ κατακόρυφο πάχος, προκύπτει ότι ο **χρόνος μετακίνησης (t₂U)** του ρύπου θα ήταν:

$$tU = dh_2 / U = 32 \text{ m} / 0,5 \text{ m/day} = 64 \text{ days}$$

Στον επόμενο ασβεστόλιθο

$$U = - K \times i = - (1,08 \times 10^{-5} \text{ m/sec} \times 3600 \text{ sec} \times 24 \text{ h/day}) \times 0,39 = \\ = (0,933) \text{ m/day} \times 0,39 = - 0,36 \text{ m/day}$$

και για τα 76 μ κατακόρυφο πάχος, προκύπτει ότι ο **χρόνος μετακίνησης (t₃U)** του ρύπου θα ήταν:

$$tU = dh_3 / U = 76 \text{ m} / 0,36 \text{ m/day} = 211 \text{ days}$$

Στον επόμενο φλυσιχικό σχιστόλιθο

$$U = - K \times i = - (2,3 \times 10^{-6} \text{ m/sec} \times 3600 \text{ sec} \times 24 \text{ h/day}) \times 0,39 = \\ = (0,20) \text{ m/day} \times 0,39 = - 0,5 \text{ m/day}$$

και για τα 24 μ κατακόρυφο πάχος, προκύπτει ότι ο **χρόνος μετακίνησης (t₄U)** του ρύπου θα ήταν:

$$tU = dh_4 / U = 24 \text{ m} / 0,5 \text{ m/day} = 48 \text{ days}$$

ήτοι συνολικά απαιτούνται t₁U + t₂U + t₃U + t₄U = 78 + 64 + 211 + 72 = 425 ημέρες,

για κατείσδυση στην πηγή. Με δεδομένο το πρακτικά απεριόριστο τρισδιάστατο πορώδες και τον απαιτούμενο χρόνο καθαρισμού των ρύπων σε 100 το πολύ ημέρες, προκύπτει ότι καθόλου δεν κινδυνεύει με ρύπανση η συγκεκριμένη πηγή, έστω και αν για λόγους ασφαλείας των υπολογισμών μειώσουμε στο μισό τις ημέρες (212>100). Αφού όπως προαναφέρθηκε ότι είναι αποδεκτό διεθνώς, ότι τα υγρά λύματα, σε 50 - 100 ημέρες κυκλοφορίας μέσα στη γη, απαλλάσσονται από οποιοδήποτε συνηθισμένο ρύπο (οργανικό που θανατώνεται ή ανόργανο που καθιζάνει). Έτσι το νερό θα αυτοκαθαρισθεί, πριν προλάβει να εισέλθει ρυπασμένο στον υδροφόρο ορίζοντα της πηγής.

Πάντως, πρέπει να τονιστεί ότι τα υγρά και στερεά απόβλητα κατά τη διάρκεια της κατασκευής του έργου είναι πολύ περιορισμένα (κατά τη λειτουργία του έργου δεν υφίστανται) και θα τηρηθούν όλοι οι κανόνες ασφαλείας για την αποκομιδή τους, ώστε να μην διαχυθούν στο περιβάλλον (βλ. Κεφάλαιο 9 της ΜΠΕ «Προτεινόμενοι Περιβαλλοντικοί Όροι»).

Συγκεκριμένα, οι πιθανές πηγές παραγωγής υγρών αποβλήτων κατά την κατασκευή του έργου (λειτουργία των εργοταξιακών χώρων) αναμένεται να είναι:

- Από την συγκέντρωση των απόνερων καθαρισμού εγκαταστάσεων και μηχανημάτων
- Χρήση ορυκτελαίων ή άλλων χημικών ουσιών κατά την συντήρηση των μηχανημάτων και αυτοκινήτων των εργοταξίων
- Από την φόρτωση ή εκφόρτωση καυσίμων για τον εφοδιασμό των μηχανημάτων των εργοταξίων
- Από την αποχέτευση λυμάτων των εργοταξιακών γραφείων του προσωπικού και από το συνεργείο συντήρησης / επισκευής μηχανημάτων και αυτοκινήτων

Για τα παραπάνω απόβλητα, δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον της περιοχής (κυρίως το έδαφος) αναμένεται να δημιουργηθούν σε περίπτωση διαρροής καυσίμων ή έκχυσης ορυκτελαίων ή άλλων χημικών ουσιών. Για το λόγο αυτό, κατά τις εργασίες των συνεργείων θα τηρούνται όλοι οι κανόνες ασφαλείας. Σε περίπτωση που υπάρχουν απόβλητα των παραπάνω κατηγοριών αυτά θα συγκεντρώνονται σε ειδικούς κάδους και θα απορρίπτονται σε ειδικά προβλεπόμενους χώρους.

Επιπλέον, ας σημειωθεί ότι στη περιοχή των αιολικών πάρκων, θα τοποθετηθούν χημικές τουαλέτες για τις ανάγκες του προσωπικού κατά την εγκατάσταση και λειτουργία του έργου.

Τα στερεά απόβλητα που αναμένονται κατά την φάση της κατασκευής οφείλονται κυρίως σε:

- Στερεά απόβλητα που παράγονται από την λειτουργία του εργοταξίου.
- Απορρίμματα από το προσωπικό που εργάζεται στο εργοτάξιο.
- Ανταλλακτικά από τις επισκευές και συντηρήσεις των μηχανημάτων και αυτοκινήτων του εργοταξίου.

Τα στερεά απόβλητα που αναμένονται κατά την φάση της λειτουργίας είναι ελάχιστα και αφορούν κυρίως απορρίμματα αστικού τύπου, τα οποία θα συγκεντρώνονται σε ειδικούς μεταλλικούς κάδους, οι οποίοι θα είναι τοποθετημένοι σε ειδικές θέσεις εντός των αιολικών πάρκων. Σε κάθε περίπτωση, μετά το πέρας των εργασιών κατασκευής, οποιαδήποτε εναπομείναντα υλικά στο εργοτάξιο θα απομακρυνθούν και θα απορριφθούν σε ειδικά προβλεπόμενους χώρους.

6γ. Δρόμοι-γεωτρήσεις

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία και υπολογισμούς, που όπως προαναφέραμε έγιναν για τις κοντινότερες και ταυτόχρονα υψηλότερα των πηγών ευρισκόμενες, ανεμογεννήτριες, αποδείχθηκε η μη επίδραση (ποσοτική ή ποιοτική), των ανεμογεννητριών στις πηγές(η κοντινότερη στα 227 μ.). Με όμοιους υπολογισμούς, προκύπτει και πάλι η μη επίδραση σε εκσκαφή δρόμου, αφού δεν διανοίγεται κανένας δρόμος σε απόσταση μικρότερη των 50 μ. που είναι μια ικανοποιητική απόσταση ασφαλείας.

Επισημαίνουμε στις περισσότερες περιοχές πηγών επικρατούν οι διάφοροι ασβεστόλιθοι και μάρμαρα του Βερμίου, που έχουν και τη δυσμενέστερη, δηλ. τη μεγαλύτερη υδροπερατότητα, όπως δείχνει ο πίνακας 1 και για αυτούς έγιναν οι πιο πολλοί υπολογισμοί. Ακόμα και σε άλλες (μακρινότερες) πηγές αν πάμε (οπουδήποτε στο Βέρμιο και υπολογίσουμε), δεν υπάρχουν αμμοχαλικώδεις σχηματισμοί εκεί, ο δε υπάρχον σερπεντινίτης, εξομοιούται με τον βασάλτη, δηλαδή έχει μικρότερη υδροπερατότητα από τους ασβεστόλιθους και επίσης δεν υπάρχει επηρεασμός πηγών. Το ίδιο ισχύει κατά μείζονα λόγο και για τις πολύ μακρύτερα ευρισκόμενες πηγές και γεωτρήσεις, των 4 και 5 χιλιομέτρων απόστασης που αναφέρθηκαν, για τις οποίες η ασφάλεια είναι πέραν αμφισβήτησεως. Τέλος, δεν υπάρχει καμία δυσμενής επίδραση σε οποιονδήποτε παράμετρο νερού από την κατασκευή του Υ/Σ στη Τζουμαγιά, αφού αυτός απέχει 2500 μ. τουλάχιστον από πηγές και δεν υπάρχουν βαθιές εκσκαφές .

7. ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΝΕΡΟ .

Συνολικά εγκαθίστανται 174 ανεμογεννήτριες. Εντός των διοικητικών ορίων της Βέροιας χωροθετούνται 58 ανεμογεννήτριες ενώ και στα 6 αιολικά πάρκα, κυρίως εντός του δάσους του Σελίου, υπάρχουν 74 Α/Γ . Η παρούσα μελέτη για λόγους πληρότητας θα υπολογίσει τις ανάγκες σε νερό για την κατασκευή και των 174 Α/Γ .

Παραδοχές :

- Για την θεμελίωση κάθε Α/Γ απαιτούνται έως 500 μ³ σκυροδέματος (σκυρόδεμα καθαριότητας και οπλισμένο σκυρόδεμα) όπως αναφέρεται στο κεφ. 4.2.1.4 της Μ.Π.Ε. .
- Στα 7 αιολικά πάρκα θα κατασκευαστούν ή θα βελτιωθούν 183.543 μέτρα δασικής οδοποιίας. Υπολογίζεται ότι θα απαιτηθεί η κατασκευή περίπου 300 τεχνικών έργων (σωληνωτοί ή εγκιβωτισμένοι οχετοί – με κάθε οχετό να απαιτεί περίπου 50 μ³ σκυροδέματος) .
- Η χρονική διάρκεια κατασκευής του έργου θα είναι μεταξύ 4 και 5 ετών, δηλαδή η όποιες ανάγκες σε νερό δεν θα είναι άμεσες αλλά σταδιακές.
- Το σημαντικότερο ρόλο στην κάλυψη των αναγκών του έργου θα έχουν οι προκάτ υδατοδεξαμενές .
- Σε κάθε περίπτωση θα απαιτηθεί είτε η συνεχής είτε η περιοδική χρήση βυτιοφόρων αυτοκινήτων που θα ενισχύουν τις προκάτ υδατοδεξαμενές, ανάλογα με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες (ένταση και διάρκεια πιθανής ξηρασίας) .

Υπολογισμός σκυροδέματος και νερού

1. 174 Α/Γ Χ 500 μ³ σκυροδέματος = 87.000 μ³ σκυροδέματος .
2. 300 τεχνικά οδοποιίας Χ 50 μ³ σκυροδέματος = 15.000 μ³ σκυροδέματος .
3. Άλλες κατασκευές όπως οικίσκοι προσωπικού , υποσταθμός , μικρές θεμελιώσεις κ.α. = 3.000 μ³ (απόλυτο μέγιστο) .

Σύνολο σκυροδέματος = 105.000 μ³

Ποσότητα νερού κατασκευών = 42.000 μ³

Ποσότητα νερού λοιπών χρήσεων = 10.000 μ³

Συνολική ποσότητα νερού = 52.000 μ³

Απαιτούμενη ποσότητα νερού ανά Α/Γ = 300 μ³

Προτεινόμενες θέσεις Συγκέντρωσης Νερού

| |
|---|
| Θέση: Μπαρίκα - Στουρνάρι |
| Παροχή : 0,2-0,4 m ³ /h |
| Τοποθέτηση προκατασκευασμένης μεταλλικής υδατοδεξαμενής χωρητικότητας 1.000 μ³ από την ομώνυμη πηγή . |

| |
|---|
| Θέση: Τζουμαγιά 1 |
| Παροχή : 0,2-0,4 m ³ /h |
| Τοποθέτηση προκατασκευασμένης μεταλλικής υδατοδεξαμενής χωρητικότητας 1.000 μ³ από την ομώνυμη πηγή . |

| |
|---|
| Θέση: Τζουμαγιά 3 |
| Παροχή : 0,8-1,5 m ³ /h |
| Τοποθέτηση προκατασκευασμένης μεταλλικής υδατοδεξαμενής χωρητικότητας 1.000 μ³ από την ομώνυμη πηγή . |

| |
|---|
| Θέση: «Αγκάθι – Ισβόρια 2» |
| Παροχή : 5-10 m ³ /h |
| Κατασκευή χωμάτινης δεξαμενής με γεωμεμβράνη, χωρητικότητας ~ 4000 m³, για λόγους εξυπηρέτησης των κατασκευών, οικονομίας νερού και δασοφυλάξεως από την πηγή «Αγκάθι». |

| |
|--|
| Θέση: «Χατζηδών 2» |
| Παροχή : 0,2-0,5 m ³ /h |
| Κατασκευή προκατασκευασμένης υδατοδεξαμενής με χωρητικότητας 1000 m³, για λόγους εξυπηρέτησης των κατασκευών και δασοφυλάξεως από την πηγή «Χατζηδών». |

| |
|---|
| Θέση: «Λιοντάρια 2» |
| Παροχή : 0,5-1,5 m ³ /h |
| Τοποθέτηση προκατασκευασμένης μεταλλικής υδατοδεξαμενής χωρητικότητας 1.000 μ³ από την ομώνυμη πηγή . |

Σημείωση 1. Η σημειούμενη παροχή αφορά την πηγή από την οποία θα τροφοδοτείται η προτεινόμενη συγκέντρωση νερού .

Σημείωση 2. Η ακριβής τοποθέτηση των θέσεων συγκέντρωσης νερού στις προτεινόμενες περιοχές θα οριστικοποιηθεί κατά την αρχική φάση των εργασιών κατασκευής (έργα υποδομής) .

Διαχείριση υδατικών πόρων ανά περιοχή

Αιολικά Πάρκα Βέρμιο I – VI .

- 74 Α/Γ Χ 300 m³ ανά Α/Γ = 22.200 μ³ ή 5.550 μ³/έτος.
- Κάλυψη από 3 προκάτ υδατοδεξαμενές στις θέσεις «Μπαρίκα – Στουρνάρι» , «Τζουμαγιά 1 & Τζουμαγιά 2» συνολικής χωρητικότητας 3.000 μ³ .
- Ενίσχυση από προτεινόμενη λιμνοδεξαμενή στην θέση «Αγκάθι» χωρητικότητας 4.000 μ³ και μέσης απόστασης 6,0 χιλιομέτρων από το κέντρο των αιολικών πάρκων .

Βόρειο Τμήμα Αιολικού Πάρκου «Βέρμιο»

- 50 Α/Γ Χ 300 μ³ ανά Α/Γ = 15.000 μ³ ή 3.750 μ³/έτος .
- Κάλυψη από μια προκάτ υδατοδεξαμενή στην θέση «Λιονταράκια 2» χωρητικότητας 1.000 μ³ .
- Ενίσχυση από λιμνοδεξαμενή στην θέση «Μπέλα Ρέκα» της Τ.Κ. Μεσόβουνου χωρητικότητας 4.000 μ³ και μέσης απόστασης 10,0 χιλιομέτρων από το κέντρο του βόρειου τμήματος του αιολικού πάρκου «Βέρμιο» .

Νότιο Τμήμα Αιολικού Πάρκου «Βέρμιο»

- 50 Α/Γ Χ 300 μ³ ανά Α/Γ = 15.000 μ³ ή 3.750 μ³/έτος .
- Κάλυψη από μια προκάτ υδατοδεξαμενή στην θέση «Χατζηδών» χωρητικότητας 1.000 μ³ .
- Ενίσχυση από προτεινόμενη λιμνοδεξαμενή στην θέση «Αγκάθι» χωρητικότητας 4.000 μ³ και μέσης απόστασης 10,0 χιλιομέτρων από το κέντρο του νότιου τμήματος του αιολικού πάρκου «Βέρμιο» .

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.

Σύμφωνα με τις γεωλογικές και υδρογεωλογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή μελέτης και τους υπολογισμούς που έγιναν παραπάνω, **προκύπτει ότι η κατασκευή και λειτουργία των ανεμογεννητριών, δεν εγκυμονεί υδρολογικούς κινδύνους, ούτε για ποσοτική ούτε για ποιοτική επίδραση των πηγών ή του υδροφόρου ορίζοντα ή των γεωτρήσεων.**

Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει κατά το στάδιο εργασιών κατασκευής, να ληφθεί μέριμνα από την εταιρεία και τους ενδιαφερόμενους Δήμους για τα εξής :

- **Να τηρηθούν οι προβλέψεις της Μ.Π.Ε. και των τεχνικών μελετών και μελετών οδοποιίας όσον αφορά το μέγιστο βάθος εκσκαφών .**
- **Να τηρηθεί η χάραξη των προτεινόμενων προς διάνοιξη και βελτίωση δασικών οδών, όπως εμφανίζονται στους επισυναπτόμενους χάρτες της Μ.Π.Ε. .**
- **Να παρατηρούνται και να προστατεύονται κατά την διάρκεια της κατασκευής των αιολικών πάρκων όλα τα έργα υδροληψίας που επισημαίνονται στην παρούσα μελέτη .**
- **Οι προτεινόμενες συγκεντρώσεις νερού (λιμνοδεξαμενές και προκάτ δεξαμενές) που θα κατασκευασθούν και θα συλλέξουν νερό για τα έργα, θα τροφοδοτούν από την υπερχειλίση τους την οικολογική παροχή στα κατάντη μικρορέματα.**