

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Τ.Ο.Ε.Β. ΕΝΙΠΕΑ
ΦΑΡΣΑΛΩΝ

ΕΡΓΟ: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ
Τ.Ο.Ε.Β. ΕΝΙΠΕΑ ΦΑΡΣΑΛΩΝ (ΝΟΤΙΟ
ΤΜΗΜΑ)
ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 1.860.000,00 €
ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: Ε.Σ.Π.Α. 2014-2020/ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ (Π.Α.Α. 2014-2020)

ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ



**ΜΕΛΕΤΗ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΥΔΡΕΥΣΗΣ, ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ
ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗΣ**

ΓΚΟΝΕΛΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΔΡ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΕΛ. ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ 24, (ΓΙΑΝΝΟΥΛΗ) ΛΑΡΙΣΑ, 2410591587

ΛΑΡΙΣΑ ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2018

Περιεχόμενα

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.1. Αντικείμενο της μελέτης	4
2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	5
2.1 Γενική περιγραφή της περιοχής	5
2.2 Κλιματικά στοιχεία	5
Θερμοκρασία Αέρος (Μέση-Ελάχιστη-Μέγιστη).....	6
Βροχοπτώσεις (Μέσες μηνιαίες και κατανομή κατά εποχή)	6
Υγρασία αέρος (σχετική και απόλυτη).....	8
3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	10
4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	11
4.1. Παροχές και ταχύτητες σχεδιασμού	11
4.2. Μέθοδος Υδραυλικών Υπολογισμών	13
4.3. Μέθοδος άρδευσης	14
4.4 Επιλογή και διαστασιολόγηση αγωγών	14
4.5 Επιλογή διαστάσεων ορυγμάτων	16
4.6 Επιλογή Τύπου Υδροληψιών	17
4.7. Αντιπληγματική προστασία	18
4.7.1. Αντιπληγματική προστασία αντλιοστασίου καταθλίψεως	18
4.7.2. Αντιπληγματική προστασία δικτύου	19



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Αντικείμενο της μελέτης

Αντικείμενο της μελέτης είναι η χάραξη υπόγειων αρδευτικών δικτύων για 22 αρδευτικά αντλιοστάσια στην περιοχή ευθύνης του ΤΟΕΒ Ενιπέα (Νότιο Τμήμα). Πρόκειται για 22 ξεχωριστά και διακριτά δίκτυα άρδευσης, μέσω των οποίων θα αρδευτούν 10.830 στρέμματα γης, στα οποία καλλιεργούνται ως επί το πλείστο βαμβάκι, καλαμπόκι και μηδική. Σε κάποια τμήματα υφίστανται υπόγειοι αγωγοί, επομένως οι νέοι αγωγοί θα συνδεθούν με αυτούς και με τις υπάρχουσες γεωτρήσεις. Με την κατασκευή του νέου υπόγειου δικτύου, θα εξοικονομηθούν μεγάλες ποσότητες ύδατος, κάτι που θα λειτουργήσει θετικά στην μείωση του υδατικού ελλείματος της Λεκάνης Απορροής Ποταμού Πηνειού.

Πίνακας 1.1: Υλικό, Διάμετρος και Μήκος Υφιστάμενων και Νέων Αγωγών των 22 αρδευτικών αντλιοστασίων του Νότιου τμήματος του ΤΟΕΒ Ενιπέα.

		Υφιστάμενοι Αγωγοί			Νέοι Αγωγοί							
		Υλικό Αγωγών	Διάμετρος αγωγών	Μήκος Αγωγών	Υλικό Αγωγών	Διάμετρος αγωγών	Μήκος Αγωγών	Διάμετρος αγωγών	Μήκος Αγωγών	Διάμετρος αγωγών	Μήκος Αγωγών	
1	LB21-ΣΤΑΥΡΟΥ				HDPE	140	1,120					
2	D34-ΣΤΑΥΡΟΥ				HDPE	125	598					
3	LB9-ΒΑΣΙΛΗ				HDPE	160	864			160	498	
4	LB11-A				HDPE	250	30	200	483			
5	LB30-ΒΑΣΙΛΗ				HDPE	180	945					
6	LB39				HDPE	160	769					
7	LB44-ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ	ΧΑΛΥΒΑΣ	120	203	HDPE	160	712					
8	LB50				HDPE	225	148	180	1,209			
9	ΕΛ10-ΒΑΣΙΛΗ	ΧΑΛΥΒΑΣ	200	272	HDPE	180	507					
10	LB8-ΑΝΩΧΩΡΙΟΥ				HDPE	160	790					
11	LB120				HDPE	140	669					
12	LB122				HDPE	140	652					
13	LB124				HDPE	140	556					
14	Λ10Α-ΦΑΡΣΑΛΩΝ				HDPE	140	819					
15	Λ10-ΦΑΡΣΑΛΩΝ				HDPE	140	897					
16	LB121-ΦΑΡΣΑΛΩΝ	ΧΑΛΥΒΑΣ	225	517	HDPE	225	374	180	795			
17	SR51-ΦΑΡΣΑΛΩΝ	ΧΑΛΥΒΑΣ	160	250	HDPE	180	1,167					
18	ΕΛ1-ΦΑΡΣΑΛΩΝ				HDPE	140	691					
19	LB39Α-ΦΑΡΣΑΛΩΝ				HDPE	225	155	180	702			
20	LB288-ΜΕΓ.ΕΥΙΔΡΙΟΥ	PVC	160	839	HDPE	160	1,701					
21	ΕΛ34	ΧΑΛΥΒΑΣ	225	185	HDPE	200	3,073					
22	LB49-ΑΝΩΧΩΡΙΟΥ	ΧΑΛΥΒΑΣ	200	626	HDPE	200	795					
Συνολικό Μήκος Υφιστάμενων Αγωγών (m)				2,126	Συνολικό Μήκος Νέων Αγωγών (m)				21,719			



2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

2.1 Γενική περιγραφή της περιοχής

Η ευρύτερη περιοχή μελέτης συνίσταται από τον ευρύτερο χώρο της λεκάνης απορροής του Ενιπέα ποταμού πλην της δυτικής πλευράς (περιοχή Σταυρού) που ανήκει στην λεκάνη απορροής του Πηνειού ποταμού.

Η περιοχή που πρόκειται να αρδευτεί ανήκει διοικητικά στο Δ. Δ. Φαρσάλων του Δήμου Φαρσάλων, στα Δ.Δ. Βασιλή, Μεγάλου Ευυδρίου, Κρήνης, Σταυρού, Αγ. Γεωργίου Φαρσάλων και Κατωχωρίου του Δήμου Ενιπέα και στα Δ.Δ. Ερέτριας, Πολυδαμείου, Δασόλοφου, Κάτω Βασιλικών, Αμπελείας, Βαμβακούς και Ασπρόγειας του Δήμου Πολυδάμαντα.

Η εν λόγω περιοχή βρίσκεται στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Θεσσαλίας και μέσα στη διοικητική περιοχή του Ν. Λάρισας. Βρίσκεται ΝΑ – ΝΔ της πόλης της Λάρισας και απέχει 58 έως 72 περίπου χιλιόμετρα από αυτήν.

Η έκταση που θα αρδευτεί από το μελετώμενο έργο ανέρχεται σε 18.940 στρέμματα.

Το ανάγλυφο στην ευρύτερη περιοχή μελέτης ποικίλει από ομαλό με μικρές και μέτριες κλίσεις στις πεδινές εκτάσεις έως ανώμαλο με μεγάλες κλίσεις πρανών στις λοφώδεις εκτάσεις. Το ανάγλυφο της στενής περιοχής μελέτης είναι ομαλό, σχεδόν επίπεδο, χωρίς σημαντικές υψομετρικές διαφοροποιήσεις και οι υφιστάμενες οι κλίσεις στην τοπογραφία έχουν διεύθυνση και φορά Β-Ν, πλην των τοπικών πρανών που σχηματίζονται από τις κοίτες των ποταμών στο πεδινό τμήμα.

Οι περισσότερες θέσεις γεωτρήσεων του ΤΟΕΒ Ενιπέα τοποθετούνται στο ομαλό αλλουβιακό πεδίο της κοιλάδας του Ενιπέα και Φαρσαλίτη ποταμού, με το δυτικό τμήμα να αποτελεί τμήμα της πεδιάδας Καρδίτσης-Τρικάλων και το ανατολικό την στενή κοιλάδα που σχηματίζει ο Ενιπέας και οι παραπόταμοί του. Το ανάγλυφο γίνεται πιο απότομο με μεγάλες κλίσεις στα υψώματα νότια των Φαρσάλων, και στο λοφώδες τμήμα στα βόρεια (Κεντρικοί λόφοι Θεσσαλίας)

2.2 Κλιματικά στοιχεία

Από τη μελέτη, ανάλυση και την εξαγωγή συμπερασμάτων από δεδομένα μετεωρολογικά προκύπτει το κλιματικό προφίλ της περιοχής που είναι η βάση για την επεξεργασία των παραμέτρων των φαινομένων απορροής, διάβρωσης και κλιμάκωσης της βλάστησης. Οι κύριοι συντελεστές που διαμορφώνουν το κλίμα είναι τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα

(βροχή, χιόνι, χαλάζι), η θερμοκρασία και η υγρασία. Η κατανομή της ετήσιας βροχόπτωσης στην περιοχή της μελέτης διατηρεί αυτή του Μεσογειακού τύπου, δηλαδή η περίοδος των περιορισμένων βροχοπτώσεων (ξηρά περίοδος) συμπίπτει με την θερμή περίοδο.

Θερμοκρασία Αέρος (Μέση-Ελάχιστη-Μέγιστη)

Η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα στην περιοχή της Λάρισας είναι 16 °C, με μέση ελάχιστη ανά μήνα 8,67 °C και μέση μέγιστη τους 21,37 °C, ενώ η μέση συνολική ανά ημέρα είναι 15,49 °C. Γενικά η μέση θερμοκρασία κυμαίνεται από 5,2 °C τον Ιανουάριο σε 27,3 °C τον Ιούλιο, με μεγαλύτερη μέση μέγιστη τους 33,2 °C τον Ιούλιο και μικρότερη μέση ελάχιστη τους 0,6 °C τον Ιανουάριο. Η διαφορά αυτή των 22 °C χαρακτηρίζει το κλίμα της περιοχής ως ηπειρωτικού τύπου. Η απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία έχει φτάσει τους +45 °C τον Ιούλιο και η απόλυτη ελάχιστη έφτασε τους -21,6 °C τον Ιανουάριο, με 40,14 περίπου ημέρες παγετού.

Πίνακας 2.1: Μετεωρολογικά δεδομένα θερμοκρασίας από το Σταθμό Λάρισας της Ε. Μ. Υ.
(γεωγραφικό πλάτος 39ο 39' Β, γεωγραφικό μήκος 22ο 27' Α) (περίοδος 1955-1996)

Μήνας	Θερμοκρασία (°C)				
	Μέση	Μέση μέγιστη	Μέση ελάχιστη	Απόλυτη μέγιστη	Απόλυτη ελάχιστη
Ιανουάριος	5,2	9,8	0,6	22,8	-21,6
Φεβρουάριος	6,8	12,0	1,3	25,2	-10,5
Μάρτιος	9,4	14,8	3,4	27,5	-7,0
Απρίλιος	13,9	19,7	6,3	32,4	-4,4
Μάιος	19,6	25,7	10,9	40,0	1,4
Ιούνιος	25,0	31,0	15,1	42,2	7,0
Ιούλιος	27,2	33,1	17,7	45,2	11,0
Αύγουστος	26,2	32,6	17,3	45,0	10,0
Σεπτέμβριος	21,9	28,5	14,1	39,2	5,0
Οκτώβριος	16,3	22,2	10,0	36,8	-2,0
Νοέμβριος	10,8	15,9	5,7	29,6	-7,0
Δεκέμβριος	6,6	11,1	2,0	23,2	-17,5
ΕΤΟΣ	15,74	21,37	8,7	34,09	-2,97

Βροχοπτώσεις (Μέσες μηνιαίες και κατανομή κατά εποχή)

Η ετήσια βροχόπτωση ανέρχεται σε 425mm και οι μέρες βροχής σε 117. Η βροχή παρουσιάζεται γενικά ως θετός στρωματοφόρων νεφών, δηλ. ασθενής και συνεχής, επειδή επικρατεί η σφήνα των υψηλών βαρομετρικών πιέσεων της Βαλκανικής και της Κ. Ευρώπης.

Κατά τους μήνες Μάιο, Ιούνιο, Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο εμφανίζονται βροχές βίαιης μορφής και καταιγίδες λόγω διέλευσης ψυχρών μετώπων με τιμές που κυμαίνονται από 3,15 έως 5,31 ημέρες/μήνα.

Οι θερμικές τοπικές καταιγίδες χαρακτηρίζονται από μεγάλη ένταση και μικρή διάρκεια (1-2 ωρών) και συμβαίνουν συνήθως τις απογευματινές ώρες. Οι μέρες καταιγίδας ανέρχονται ετησίως σε 29,32 ημέρες/έτος με μέση τιμή 2,4 ημ./μήνα. Οι μέρες χιονιού ανέρχονται ετησίως σε 6,81 ημέρες/έτος και οι μέρες χαλάζι σε 1,7.

Πίνακας 2.2: Μετεωρολογικά δεδομένα από το Σταθμό Λάρισας της Ε. Μ. Υ. (γεωγραφικό πλάτος 39ο 39' Β, γεωγραφικό μήκος 22ο 27' Α) (περίοδος 1955-1996)

Μήνας	Μέση νέφωση	Σχετική υγρασία	ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗ		Επικρατών ανέμος
			Μέσο ολικό ύψος βροχής (mm)	Μέγιστο 24 h	
Ιανουάριος	5,0	79,4	32,5	24,0	Βόρειος
Φεβρουάριος	4,9	75,1	32,1	55,3	Ανατολικός
Μάρτιος	4,8	73,5	37,1	38,7	Ανατολικός
Απρίλιος	4,4	68,7	32,6	40,8	Ανατολικός
Μάιος	4,0	61,8	38,7	67,8	Ανατολικός
Ιούνιος	3,0	49,1	25,5	50,6	Ανατολικός
Ιούλιος	2,1	46,6	19,4	109,5	Ανατολικός
Αύγουστος	1,9	49,8	16,1	56,5	Ανατολικός
Σεπτέμβριος	2,7	58,8	30,9	141,1	Ανατολικός
Οκτώβριος	3,9	70,0	52,0	86,0	Ανατολικός
Νοέμβριος	4,6	79,4	57,8	57,6	Ανατολικός
Δεκέμβριος	4,8	82,0	50,4	91,2	Βόρειος
ΕΤΟΣ	46,1	66,18	425,1	843,1	

Πίνακας 2.3: Στοιχεία παγετού (περίοδος 1955-1996).

Μήνας	Αριθμός ημερών	
	Παγετός	
	Ολικός	Μερικός
Ιανουάριος	13,4	3
Φεβρουάριος	10,4	2
Μάρτιος	6,0	0
Απρίλιος	8	0
Μάιος	0	0
Ιούνιος	0	0
Ιούλιος	0	0
Αύγουστος	0	0
Σεπτέμβριος	0	0
Οκτώβριος	1	0
Νοέμβριος	3,6	0
Δεκέμβριος	10,5	3
ΕΤΟΣ	52,9	8,0

Υγρασία αέρος (σχετική και απόλυτη)

Η μέση σχετική υγρασία κυμαίνεται από 46% τον Δεκέμβριο με μέση ετήσια τιμή 65,9%. Το διάστημα που παρατηρείται αυξημένη σχετική υγρασία είναι από τον Δεκέμβριο μέχρι το Μάρτιο με τιμές από 70,3-82,3 % ενώ οι σχετικά ξηροί μήνες εμφανίζονται οι Ιούνιος-Αύγουστος με τιμές 46-48,8%.

Πίνακας 2.4: Στοιχεία σχετικής υγρασίας (περίοδος 1955-1996)

Μήνας	Σχετική υγρασία (%)
Ιανουάριος	79,4
Φεβρουάριος	75,1
Μάρτιος	73,5
Απρίλιος	68,7
Μάιος	61,8
Ιούνιος	49,1
Ιούλιος	46,6

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ Τ.Ο.Ε.Β. ΕΝΙΠΕΑ ΦΑΡΣΑΛΩΝ (ΝΟΤΙΟ ΤΜΗΜΑ)
ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ – 1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Αύγουστος	49,8
Σεπτέμβριος	58,8
Οκτώβριος	70,0
Νοέμβριος	79,4
Δεκέμβριος	82,0
ΕΤΟΣ	66,18

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Θα κατασκευαστούν 22 υπόγεια αρδευτικά δίκτυα για την άρδευση 10.830 στρεμμάτων στις περιοχές ευθύνης του ΓΟΕΒ Ενιπέα Φαρσάλων (Νότιο Ιμήμα). Κάθε δίκτυο θα αποτελείται από έναν κεντρικό αγωγό, που θα ξεκινάει από τη θέση του αντλιοστασίου και θα καταλήγει στο πέρας σχεδόν της περιοχής προς άρδευση. Κάποια δίκτυα χωρίζονται σε 2 ή και περισσότερους κλάδους. Κατά μήκος του αγωγού και σε συγκεκριμένα σημεία προβλέπεται η τοποθέτηση υδροληψιών με υδρόμετρο για την ικανοποίηση της ζήτησης. Στα τερματικά σημεία θα υπάρχουν εξαγωγές Φ110-Φ150 για πιθανές συνδέσεις αγωγών παρακείμενων αγρών.

Οι αγωγοί διαστασιολογήθηκαν λαμβάνοντας υπόψη τα πραγματικά σενάρια χωρικής κατανομής της κατανάλωσης, με τρόπο που να ικανοποιεί τα όρια των ταχυτήτων αλλά και την απαιτούμενη πίεση των 6 atm στα τερματικά σημεία του δικτύου.

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

4.1. Παροχές και ταχύτητες σχεδιασμού

Οι παροχές σχεδιασμού για την διαστασιολόγηση των αγωγών ελήφθησαν υπόψη σύμφωνα με

- τις παροχές των υδροληψιών άρδευσης των αγροτεμαχίων (60-70 μ³/ώρα)
- τις ταυτόχρονες υδροληψίες με βάση διάφορα χωρικά σενάρια
- τις παροχές σχεδιασμού των αντλιοστασίων

Υπήρχαν οι περιορισμοί της μέγιστης ταχύτητας, που έπρεπε να είναι σύμφωνα με την Εγκ-ΥΔΕ-22.200-1977:

- μικρότερη των 1.55 m/sec για αγωγούς με εσωτερική διάμετρο μέχρι και 125mm,
- μικρότερη των 1.85 m/sec για αγωγούς με εσωτερική διάμετρο από 125 έως και 175mm
- μικρότερη των 2.00 m/sec για αγωγούς με εσωτερική διάμετρο από 175 έως και 350 mm,
- μεγαλύτερες των 0.50 m/sec

Στον παρακάτω Πίνακα 4.1 εμφανίζονται οι ονομαστικές παροχές των αντλιοστασίων.

Πίνακας 4.1 Ονομαστικές παροχές των αντλιοστασίων κάθε αρδευτικού δικτύου.

A/A	ΟΝΟΜΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ Q (m ³ /h)
1	LB21	60
2	D34	50
3	LB9	110
4	LB11A	250
5	LB30	120
6	LB39	110
7	LB44	100
8	LB50	200
9	ΕΛ10	140
10	LB8	100
11	LB120	80
12	LB122	60
13	LB124	80
14	Λ10Α	80

15	Λ10	60
16	LB121	200
17	SR51	120
18	ΕΛ1	60
19	LB39Α	220
20	LB288	110
21	ΕΛ34	300
22	LB49	150

Τα αντλιοστάσια, παρέχουν νερό σε πολλές περιπτώσεις σε πάνω από έναν καλλιεργητή ταυτόχρονα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την επίλυση πολλών σεναρίων με διαφορετική κατανομή των καταναλώσεων εκάστοτε δικτύου. Για τον υπολογισμό των παροχών σχεδιασμού για κάθε δίκτυο, ετέθησαν κριτήρια χρήσης του δικτύου ύστερα από συνεννόηση με τον ΤΟΕΒ Ενιπέα. Τα αντλιοστάσια με μεγάλη ονομαστική παροχή εξυπηρετούν περισσότερους του ενός καλλιεργητές. Επίσης σε ενδεικνυόμενα σημεία των δικτύων τοποθετήθηκαν εξαγωγές εντός φρεατίων, ώστε να δύνανται να επεκταθούν τα δίκτυα με πρόσθετες επίγειες σωληνώσεις σε παρακείμενα αγροτεμάχια αν παραστεί ανάγκη. Στον Παρακάτω Πίνακα 4.2 παρουσιάζονται ο αριθμός των σεναρίων και οι επιμέρους παροχές επίλυσης των δικτύων για κάθε περίπτωση και κλάδο

Πίνακας 4.2 Αριθμός των κλάδων και οι επιμέρους παροχές επίλυσης των δικτύων για κάθε περίπτωση και κλάδο.

A/A	ΟΝΟΜΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΛΑΔΩΝ	ΠΑΡΟΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΛΑΔΩΝ Q (m ³ /h)		
1	LB21	1	60		
2	D34	2	50	50	
3	LB9	2	110	110	
4	LB11Α	2	180	120	
5	LB30	1	120		
6	LB39	1	110		
7	LB44	1	100		
8	LB50	3	130	130	130
9	ΕΛ10	1	140		
10	LB8	2	100	100	
11	LB120	2	80	80	
12	LB122	2	60	60	
13	LB124	1	80		
14	Λ10Α	2	80	80	

15	Λ10	1	60			
16	LB121	4	130	130	130	130
17	SR51	3	120	120	120	
18	ΕΛ1	1	60			
19	LB39A	3	130	130	130	
20	LB288	2	110	110		
21	ΕΛ34	2	180	180		
22	LB49	2	150	150		

4.2. Μέθοδος Υδραυλικών Υπολογισμών

Για την υδραυλική επίλυση του αρδευτικού δικτύου, χρησιμοποιήθηκε πρωτότυπο πρόγραμμα σε περιβάλλον Windows, το οποίο επιλύει τις καταστατικές εξισώσεις διατήρησης της μάζας και της ενέργειας σε κάθε κόμβο και μέλος του δικτύου για μόνιμη αλλά και μεταβαλλόμενη ροή. Οι γραμμικές απώλειες ενέργειας υπολογίζονται από τη σχέση Darcy – Weisbach :

Η σχέση των Darcy – Weisbach, σε αντίθεση με τις περισσότερες εμπειρικές σχέσεις, είναι θεωρητικά τεκμηριωμένη σε προβλήματα ροής υπό πίεση με ασυμπίεστα ρευστά. Λόγω των υπολογιστικών δυσχερειών που παρουσιάζει η εφαρμογή της, έχει περιοριστεί σε προβλήματα ροής υπό πίεση, μπορεί ωστόσο να χρησιμοποιηθεί με την ίδια επιτυχία και σε προβλήματα ροής με ελεύθερη επιφάνεια καθώς κατορθώνει να προσομοιώσει επιτυχώς τη μεταβλητότητα της τριβής ως συνάρτηση του υλικού της διατομής, της γεωμετρίας και της ταχύτητας ροής. Οι κρίσιμοι έλεγχοι του σχεδιασμού που πραγματοποιήθηκε είναι :

- Οι ελάχιστες πιέσεις λειτουργίας
- Οι μέγιστες στατικές πιέσεις

Τα αποτελέσματα της υδραυλικής επίλυσης που πραγματοποιήθηκε αφορούν στα εξής υδραυλικά στοιχεία :

- Στοιχεία κόμβων (Αριθμός κόμβου, συντεταγμένες, πιεζομετρικό φορτίο, πιεζομετρικό ύψος και παροχή)
- Στοιχεία αγωγών (αριθμός μέλους, κόμβος αρχής και κόμβος τέλους, εσωτερική διάμετρος, μήκος, παροχή, ταχύτητα, τριβή και απώλειες ενέργειας)

Επιλύθηκε το αρδευτικό δίκτυο από το αντλιοστάσιο μέχρι και τις υδροληψίες. Στα τεύχη των αναλυτικών υπολογισμών δίνονται αναλυτικά όλα τα αποτελέσματα για τον κεντρικό αγωγό του εκάστοτε αρδευτικού δικτύου.

4.3. Μέθοδος άρδευσης

Για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου άρδευσης, και για τον ικανοποιητικό σχεδιασμό του αρδευτικού δικτύου, πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν τα ακόλουθα :

- Η καθορισμένη αρδευόμενη έκταση θα πρέπει να καλύπτεται με το ελάχιστο δυνατό συνολικό μήκος των αγωγών, ώστε να αποτελεί την οικονομικότερη επιλογή από πλευράς μήκους δικτύου
- Η διέλευση των αγωγών θα πρέπει να πραγματοποιείται κατά μήκος υφιστάμενων δρόμων, είτε σε περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατό από όρια ιδιοκτησιών, ώστε να αποφεύγονται άσκοπες απαλλοτριώσεις, και γενικά δυσκολίες στην κατασκευή
- Οι παροχές σχεδιασμού θα πρέπει να είναι οι μικρότερες δυνατές, με σκοπό την αποφυγή της υπερδιαστασιολόγησης του δικτύου.
- Οι επικρατούσες συνθήκες στην περιοχή του έργου, όπως το είδος των καλλιεργειών, η μορφολογία του εδάφους, οι χρήσεις γης της περιοχής, το οδικόδίκτυο, και φυσικά το διαθέσιμο νερό προς άρδευση, πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπ' όψιν κατά τον σχεδιασμό ενός αρδευτικού δικτύου.

Οι κυριότερες μέθοδοι διανομής του νερού σε ένα αρδευτικό δίκτυο είναι :

- Η μέθοδος συνεχούς ροής
- Η μέθοδος της εκ περιτροπής ζήτησης (Με αυστηρό και με ελαστικό ωρολόγιο πρόγραμμα)
- Η μέθοδος με ελεύθερη ζήτηση
- Η μέθοδος με περιορισμένη ζήτηση

Το σύστημα μεταφοράς και διανομής του αρδευτικού νερού στα αγροτεμάχια, θα είναι υπόγειο, για αποφυγή φθορών και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, χαραγμένο παράλληλα προς τις υφιστάμενες αγροτικές οδούς.

Σε κάθε δίκτυο προβλέπεται αριθμός υδροληψιών μεταξύ 4 και 10.

4.4 Επιλογή και διαστασιολόγηση αγωγών

Το βασικό κριτήριο επιλογής ήταν η επιλογή της οικονομικότερης διαμέτρου βάσει της μέγιστης ταχύτητας που έχουμε προδιαγράψει για τις συνθήκες ροής μέσα στον αγωγό, ώστε να έχουμε

τις λιγότερες δυνατές απώλειες, καθώς και τις μικρότερες υπερπιέσεις λόγω πλήγματος, σε συνάρτηση και με το μικρότερο δυνατό κόστος (μικρότερο D, μικρότερο κόστος).

Επιλογή και διαστασιολόγηση κεντρικού αγωγού αρδευτικού δικτύου

Για $u_{max} = 1,5 \text{ m/sec}$ και με δεδομένη την παροχή σχεδιασμού για τον κεντρικό αγωγό, (παροχή σχεδιασμού), η διατομή ευρίσκεται από τον τύπο :

$$\Phi = \sqrt{\frac{4Q}{\pi * u}}$$

Οι διάμετροι που επιλέγησαν για κάθε αρδευτικό δίκτυο καταγράφονται στον Πίνακα 4.2 που ακολουθεί.

Πίνακας 4.2 Ονομαστικέςδιάμετροι των αγωγών κάθε αρδευτικού δικτύου.

A/A	ΟΝΟΜΑ ΓΕΩΤΡΗΣΗΣ	Ονομαστικές Διάμετροι (mm)		
1	LB21	140		
2	D34	125		
3	LB9	160		
4	LB11A	250	200	160
5	LB30	180		
6	LB39	160		
7	LB44	160		
8	LB50	225	180	
9	ΕΛ10	180		
10	LB8	160		
11	LB120	140		
12	LB122	140		
13	LB124	140		
14	Λ10Α	140		
15	Λ10	140		
16	LB121	225	180	
17	SR51	180		
18	ΕΛ1	140		

19	LB39A	225	180	
20	LB288	160		
21	ΕΛ34	200		
22	LB49	200		

Προτείνεται η χρησιμοποίηση αγωγών από HDPE (σκληρό πολυαιθυλένιο) τρίτης γενιάς ονομαστικής πίεσης 16atm (PN16).

Οι λόγοι για τους οποίους προτείνεται η χρησιμοποίηση αγωγών από PE είναι :

- α. Είναι χημικώς αδρανείς και δεν υφίστανται διαβρώσεις. Έτσι δεν χρειάζονται (δαπανηρές) προστατευτικές βαφές ή επαλείψεις.
- β. Είναι λείοι και έχουν πολύ μικρό συντελεστή τραχύτητας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μη δημιουργούνται επικαθίσεις και να διευκολύνεται η ροή του νερού. Η συγκεκριμένη ιδιότητα είναι πολύ σημαντική ιδιαίτερα στα τμήματα του μελετώμενου δικτύου όπου οι παροχές είναι πολύ μικρές και κατά συνέπεια οι ταχύτητες πολύ μικρές.
- γ. Είναι μικρού βάρους, παράγονται σε ενιαία τμήματα (κουλούρες), τοποθετούνται και συνδέονται εύκολα και στεγανά, χωρίς γωνίες παρά με την ενσωματωμένη μούφα που διαθέτουν. Τα παραπάνω στοιχεία σημαίνουν ταχύτητα και οικονομία τοποθέτησης τους.
- δ. Η στεγανότητα τόσο των συνδέσεων, όσο και του ίδιου του υλικού των σωλήνων εξασφαλίζει την αποφυγή διαρροών, όπως επίσης και την αποφυγή εισροής υπογείων υδάτων διαφορετικής ποιότητας από την καθορισμένη.
- ε. Έχουν ικανοποιητικές αντοχές σε εξωτερικά φορτία, (δεν χρειάζονται εγκιβωτισμό σε σκυρόδεμα), και σε κρούσεις κατά την τοποθέτηση (δεν είναι εύθραυστοι).
- στ. Ο τρόπος σύνδεσης τους εξασφαλίζει την αποφυγή στρεβλώσεων του δικτύου, λόγω συστολών- διαστολών λόγω θερμοκρασιακών μεταβολών.
- ζ. Βρίσκονται εύκολα στην αγορά.
- η. Έχουν πρακτικά απεριόριστο χρόνο ζωής.
- θ. Στις μικρές διαμέτρους, είναι οικονομικότεροι σχεδόν από κάθε άλλο υλικό.

4.5 Επιλογή διαστάσεων ορυγμάτων

Για λόγους προστασίας τόσο του καταθλιπτικού αγωγού άρδευσης, επιλέχθηκε η τοποθέτησή τους να πραγματοποιηθεί υπόγεια, με σκοπό την προστασία των αγωγών από διερχόμενα

οχήματα, δολιοφθορές, φθορά λόγω έκθεσης στα καιρικά φαινόμενα κτλ. Τα μόνα τμήματα του αρδευτικού δικτύου τα οποία θα εξέχουν από την επιφάνεια του εδάφους, θα είναι οι κατά τόπους υδροληψίες, οι οποίες θα διανέμουν το αρδευτικό νερό στις αντίστοιχες αρδευτικές μονάδες. Σε συμμόρφωση με τις Ελληνικές τεχνικές προδιαγραφές σχετικά με την εκσκαφή των ορυγμάτων, υιοθετείται η εκσκαφή ορύγματος μέσου βάθους 1,5 μ από την επιφάνεια του εδάφους ως τον πυθμένα του σκάμματος. Η απόσταση της άνω άντυγας των αγωγών από την επιφάνεια θα είναι περίπου 1,1 μέτρο (m). Οι αγωγοί θα εγκιβωτίζονται σε άμμο λατομείου, που θα δημιουργεί στρώμα πάχους 20 εκατοστά (cm) κάτω από την χαμηλότερη άντυγα του σωλήνα και 20 εκατοστά (cm) πάνω από την άνω άντυγα του σωλήνα. Ακολούθως το όρυγμα επιχώνεται με σκοπό την αποφυγή καθιζήσεων, με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής με επιμελημένη συμπύκνωση. Το πάχος επίχωσης κυμαίνεται από 0,7-0,75 μ, ενώ συμπυκνώνεται επιμελώς μέχρι τη στάθμη -0,10 μέτρων (m) από την τελική στάθμη του οδοστρώματος. Στη συνέχεια ανακατασκευάζεται το οδόστρωμα με μία στρώση χαλικιού (3Α.) πάχους 0.10 m.

Είναι πιθανό σε μερικά σημεία της διαδρομής του αγωγού να μην είναι δυνατό να τηρηθεί το ελάχιστο βάθος τοποθέτησεως, ή ακόμα το βάθος τοποθέτησεως να χρειαστεί να είναι μεγάλο, ανάλογα με την τοπογραφία και τις εδαφικές συνθήκες της μικροπεριοχής του ορύγματος. Ωστόσο από τις προμετρήσεις, δεν αναμένεται να υπάρξει μεγάλη απόκλιση στο προφίλ του προκαθορισμένου ορύγματος.

Στην παρούσα μελέτη, το ολικό βάθος ορύγματος θα είναι κατά κανόνα 1,5 μέτρα (m), λαμβάνοντας υπ' όψιν την ελάχιστη υπερκάλυψη των αγωγών (1 έως 1,1 μέτρα), την επιλεγόμενη διάμετρο των αγωγών (0,11 και 0,125 μέτρα) και το στρώμα εγκιβωτισμού των αγωγών (0,2 μέτρα) Το πλάτος σκάμματος για την τοποθέτηση όλων των αγωγών στην παρούσα μελέτη, θα είναι ίσο με 50 εκατοστά (cm).

Προμετρήσεις σχετικά με τις απαιτούμενες ποσότητες σε υλικά επίχωσης, εκσκαφές κτλ, δίνονται στα σχετικά Τεύχη Προμετρήσεων των αρδευτικών δικτύων.

4.6 Επιλογή Τύπου Υδροληψιών

Η σύνδεση των υδροληψιών με τον κεντρικό αγωγό του αρδευτικού δικτύου, θα πραγματοποιείται μέσω ταυ, το οποίο θα συνδέεται με ηλεκτρομούφες στον κεντρικό αγωγό του αρδευτικού δικτύου. Η σύνδεση θα πραγματοποιείται εντός του σκάμματος. Σε υψόμετρο περίπου -1,1 m από την επιφάνεια του εδάφους, και από εκεί θα ξεκινά χαλύβδινη σωλήνα DN65 mm με βάνα στην κορυφή, συνολικού μήκους περίπου 2,5 m. Η βάνα μαζί με 1 m περίπου της χαλύβδινης σωλήνας θα είναι τα μοναδικά εξαρτήματα τα οποία θα εξέχουν από το έδαφος, ενώ η τοποθέτησή τους θα γίνει παράπλευρα του δρόμου σε σημείο που να μην εμποδίζει την διέλευση ανθρώπων, ζώων ή οχημάτων. Στην συνέχεια της βάνας, θα πρέπει να υπάρχουν τουλάχιστον 1 ή 2 έξοδοι (υδροστόμια), πάνω στις οποίες θα μπορούν οι καλλιεργητές να

κουμπώσουν τα υδρόμετρα και τελικά τους σωληνίσκους διανομής του νερού οι οποίοι θα καταλήγουν εντός των αγροτεμαχίων τους.

Επίσης ο τύπος υδροληψίας που θα επιλεγεί θα πρέπει να έχει ελάχιστη ονομαστική αντοχή 16 atm για ανοχή σε υπερπίεσεις. Η δικλείδα θα πρέπει να ανοίγει κατά φορά αντίθετη της ροής, ενώ το κλείσιμό της θα πρέπει να μην μπορεί να πραγματοποιηθεί σε χρόνους μικρότερους των 6 sec. Τέλος η παροχή λειτουργίας της υδροληψίας θα πρέπει να μπορεί να φτάνει τιμές έως και 25 L/sec

4.7. Αντυληγματική προστασία

Ο σχεδιασμός της προστασίας του δικτύου έναντι πλήγματος, ακολούθησε τα εξής βήματα:

1. Πλήγματα αντλιοστασίου καταθλίψεως
2. Πλήγματα στο αρδευτικό δίκτυο από χειρισμό υδροληψιών

4.7.1. Αντυληγματική προστασία αντλιοστασίου καταθλίψεως

Απότομη διακοπή της λειτουργίας των αντλιών προκαλεί αύξηση της πίεσης στην έξοδο τους η οποία μεταδίδεται στους αγωγούς. Η πίεση αυτή πρέπει να εκτιμηθεί και αν απαιτείται να περιορισθεί.

Η μέγιστη πίεση που προκαλείται από την απότομη διακοπή της λειτουργίας των αντλιών δίνεται από τη σχέση

$$H_{max} = H_m + \frac{a * u}{g}$$

Όπου,

H_{max} : Η ολική πίεση κατά τη διάρκεια του πλήγματος

H_m : Η πίεση στον καταθλιπτικό αγωγό κατά την ώρα λειτουργίας των αντλιών ίση με το απαιτούμενο μανομετρικό ύψος της αντλίας

a : Η ταχύτητα μετάδοσης ελαστικών κυμάτων σε σωλήνες πολυαιθυλενίου.

Θεωρείται για σωλήνες πολυαιθυλενίου ίση με 350 m/sec

u : Η ταχύτητα στον καταθλιπτικό αγωγό για την 20 ετία (2030- βλ. Τεύχοςυπολογισμών Καταθλιπτικού αγωγού, $u=1,25$ m/sec)

g : Η επιτάχυνση της βαρύτητας ($9,81$ m/sec²)

Αντικαθιστώντας έχουμε,

$$H_{max} = 75 + \frac{350\left(\frac{m}{s}\right) * 1,25\left(\frac{m}{s}\right)}{9,81\left(\frac{m}{s^2}\right)} = 11,9 \text{ atm}$$

$H_{max} = 11,9 \text{ m} < 16 \text{ atm}$ του καταθλιπτικού αγωγού από HDPE.

Η αντιπληγματική προστασία πάντως θα πρέπει να ελεγχθεί από τον ανάδοχο του έργου, ο οποίος θα προμηθευτεί και θα εγκαταστήσει τις αντλίες.

4.7.2. Αντιπληγματική προστασία δικτύου

Για κάθε υδροληψία και δικλείδα, θεωρείται ότι το κύμα υπερπίεσεως εξελίσσεται στον αγωγό που παρεμβάλλεται μεταξύ της υπό έλεγχο θέσεως και της δεξαμενής άρδευσης όπου και ανακλάται.

Το μήκος αυτής της διαδρομής ανάγεται σε μήκος αγωγού διαμέτρου ίσης με αυτήν της υδροληψίας. Η εκτίμηση της υπερπίεσεως που προκύπτει γίνεται βάσει των ακόλουθων σχέσεων Joukowski ή Michaud :

$$\Delta P = (2 * L * \Delta v) / (T_{\mu} * g) \text{ για } T_x < T_{\mu}$$

$$\Delta P = (2 * L * \Delta v) / (T_x * g) \text{ για } T_x > T_{\mu}$$

Όπου,

$$T_{\mu} = 2 L / a$$

$$\Delta P = \text{Η max υπερπίεση (m)}$$

L = το ανηγμένο μήκος του αγωγού (m)

Δv = η ονομαστική ταχύτητα ροής στην υδροληψία (m/sec)

T_x = ο συμβατικός χρόνος χειρισμού

Η τελική πίεση στη θέση εξέτασης, ισούται με το άθροισμα του απόλυτου υψομέτρου της πιεζομετρικής γραμμής στη θέση της δεξαμενής και της υπερπίεσης ΔP λόγω πλήγματος, μείον το υψόμετρο στον άξονα του αγωγού. Ο χειρισμός κρίνεται επικίνδυνος για το δίκτυο όταν η τελική πίεση υπερβαίνει την κλάση των αγωγών (δηλ. 100 μ.). Το όλο φαινόμενο είναι εξαιρετικά πολύπλοκο, και θα πρέπει όλες οι παράμετροι να θέτονται συντηρητικά υπέρ της ασφαλείας.

Για την υδραυλική επίλυση του αρδευτικού δικτύου ως προς τον αντιπληγματικό έλεγχο, χρησιμοποιήθηκε πρωτότυπο πρόγραμμα σε περιβάλλον Windows, το οποίο επιλύει τις καταστατικές εξισώσεις διατήρησης της μάζας και της ενέργειας σε κάθε κόμβο του δικτύου στο οποίο υπάρχει υδροληψία ή δικλείδα.

Κατά τον υπολογισμό, προέκυψε η ανάγκη τοποθέτησης συνολικά μίας αντιπληγματικής βαλβίδας στον κεντρικό αγωγό του αρδευτικού δικτύου, οι θέσεις των οποίων απεικονίζονται στα αντίστοιχα σχέδια οριζοντιογραφιών και μηκοτομών του δικτύου.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΠΟΓΕΙΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ Τ.Ο.Ε.Β. ΕΝΙΠΕΑ ΦΑΡΣΑΛΩΝ (ΝΟΤΙΟ ΤΜΗΜΑ)
ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ – 1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ
ΓΚΟΝΕΛΑΣ ΚΩΝ/ΝΟΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ


ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ
Τ.Ο.Ε.Β. ΕΝΙΠΕΑ ΦΑΡΣΑΛΩΝ

ΘΕΩΡΗΣΗ
Δ/ΝΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ


ΚΩΝ/ΝΟΣ Δ. ΓΚΟΝΕΛΑΣ
ΔΙΠΛ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΦΑΡΣΑΛΩΝ
ΔΙΔΑΚΤΩΡ ΠΑΝ/ΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΜΕΛΟΣ Τ.Ε.Ε. ΑΡ. ΜΗΤΡΩΟΥ 104241
ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ - 24 - ΓΙΑΝΝΟΥΛΗ - ΑΡΓΙΣΤΑ
ΤΗΛ. 2410 591587 - ΚΙΝ. 6973 011441
Α.Φ.Μ. 070692066 - Β' ΔΟΥ ΛΑΡΙΣΣΑΣ

28/1/2019

28/1/2019


ΝΤΑΓΙΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ


ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

28/2/2019


ΣΤΑΜΟΥ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ -
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.

28/2/2019


ΠΟΛ. ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΥ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Τ.Ε.

28/2/2019

Handwritten text, possibly a signature or date, located in the upper right quadrant of the page. The text is faint and difficult to decipher.

