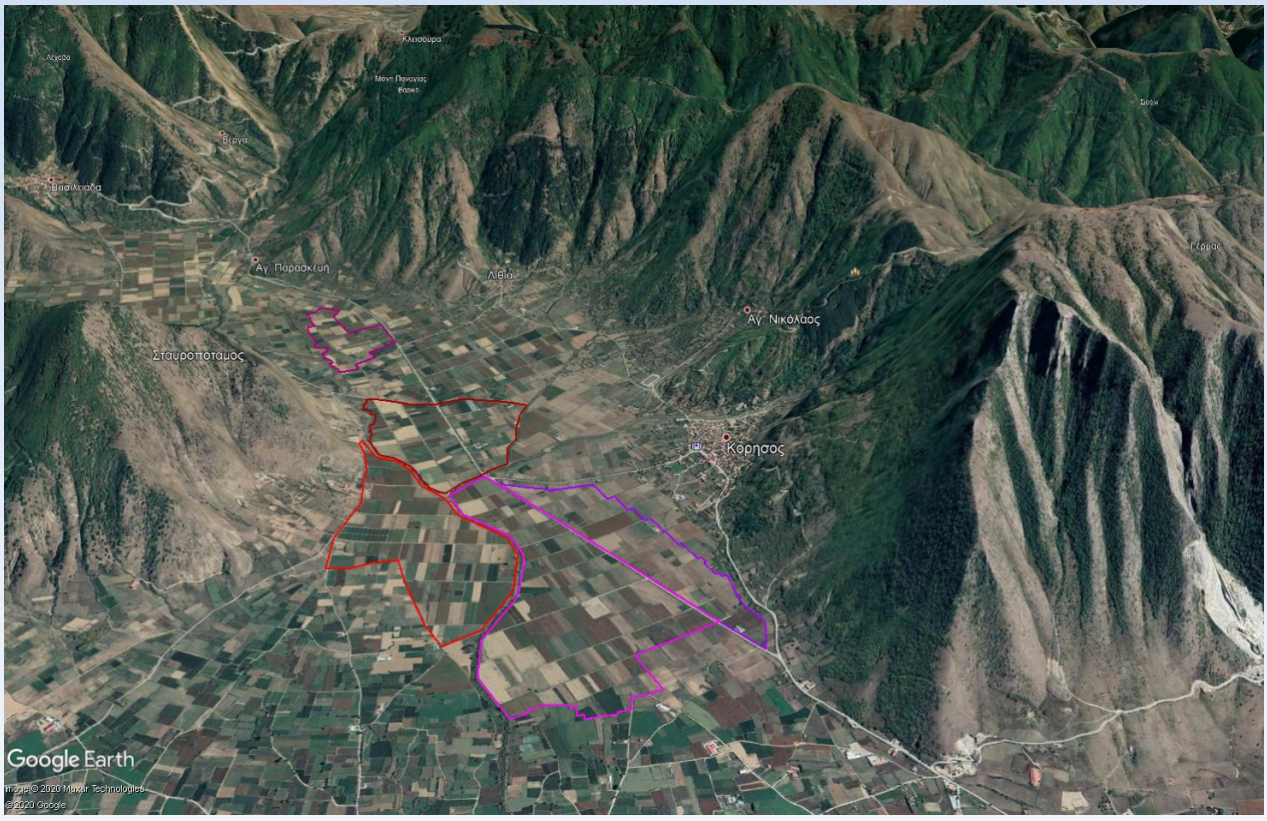
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ

ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟΣ & ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΚΟΡΗΣΟΥ ΚΑΙ ΛΙΘΙΑΣ Π.Ε. ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ



ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Ψηφιακά υπογεγραμμένο από STELLIOS KOTSAKOS
Ημερομηνία: 2020.08.25 11:03:14 EEST
Αιτία: ΑΚΡΙΒΕΣ ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ

ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ Α.Ε. – Αναπτυξιακή Α.Ε. Ο.Τ.Α.

Φον Καραγιάννη 1-3, 50100 Κοζάνη
Τηλ. 2461.024022 fax 2461.038628
e-mail : anko@anko.gr

ΚΩΔΙΚΟΣ ΔΡΑΣΗΣ : 112/ZG7

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ : ΙΟΥΛΙΟΣ 2020

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΓΕΝΙΚΑ 4

1.1. Ανάθεση και Αντικείμενο της Μελέτης 4

1.2. Χρησιμοποιηθέντα στοιχεία 5

2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ 6

2.1. Γεωμορφολογικά στοιχεία 6

2.2. Κοινωνικές – Οικονομικές Συνθήκες 7

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ 9

3.1. Υφιστάμενες αρδευτικά έργα ευρύτερης περιοχής 9

3.2. Προβλήματα του συστήματος άρδευσης 11

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΔΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ 12

4.1. Γενικά 12

4.2. Γεωλογικά στοιχεία περιοχής ενδιαφέροντος 12

4.3. Υδρολογικό ισοζύγιο 13

4.4. Υδρογεωλογικές συνθήκες 14

4.5. Εδαφολογικά στοιχεία 16

4.6. Γεωργοτεχνικά στοιχεία 20

5. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ 30

5.1. Οικονομοτεχνική αξιολόγηση τύπου σωληνώσεων δικτύου 30

5.2. Παροχές Υδραυλικού υπολογισμού 33

6. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ 38

6.1. Γενικά 38

6.2. Προτεινόμενα έργα 38

6.3. Τοποθέτηση αγωγών 38

6.4. Τεχνικά αρδευτικού δικτύου 41

6.5. Διαστάσεις - τύποι και θέσεις εγκατάστασης φρεατίων 42

6.6. Υδροληψίες 43

6.7. Κύρια χαρακτηριστικά ανά Αρδευτική Περιοχή 45

6.8. Κεντρικός σταθμός διαχείρισης, ελέγχου, παρακολούθησης λειτουργίας και τηλεχερισμών υδροληψιών άρδευσης και διαχείρισης άρδευσης ακριβείας με χρήση μετεωρολογικών σταθμών. 47

6.9. Εκσυγχρονισμός υφιστάμενων γεωτρήσεων και ανόρυξη νέων 50

7. ΣΥΝΟΨΗ 52

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 : Διαχρονική μεταβολή πληθυσμού οικισμών Κορησού Λιθιάς....7
Πίνακας 2 : Απασχόληση κατά τομέα παραγωγής....8
Πίνακας 3 : Χαρακτηριστικά ταμιευτήρα Αγίου Αθανασίου....9
Πίνακας 4: Υδρολογικό ισοζύγιο λεκάνης Κορησού....14
Πίνακας 5 : Διηθητικότητα εδαφών περιοχής Κορησού - Λιθιάς....18
Πίνακας 6 : Αρδευσιμότητα εδαφών περιοχής Κορησού - Λιθιάς....18
Πίνακας 7 : Ποιότητα νερού άρδευσης γεωτρήσεων περιοχής Κορησού - Λιθιάς....19
Πίνακας 8 : Υφιστάμενη διάρθρωση αρδευόμενων εκτάσεων Κορησού – Λιθιάς....21
Πίνακας 9 : Προτεινόμενη διάρθρωση αρδευόμενων εκτάσεων επέκτασης Κορησού – Λιθιάς....22
Πίνακας 10 : Υπολογισμός δυναμικής εξατμισοδιαπνοής για την περιοχή Κορησού - Λιθιάς....23
Πίνακας 11 : Φυτικοί συντελεστές καλλιεργειών αγροκτήματος....24
Πίνακας 12 : Υπολογισμός αναγκών των καλλιεργειών σε νερό (m^3/στρέμμα)....24
Πίνακας 13 : Υπολογισμός καθαρών αναγκών των καλλιεργειών σε νερό (m^3/στρέμμα)....24
Πίνακας 14 : Υπολογισμός των αρδευτικών αναγκών σε νερό της συνολικά αρδευόμενης έκτασης (άρδευση ακριβείας)....26
Πίνακας 15 : Λειτουργία δεξαμενής Δ2 κατά την περίοδο υψηλότερης ζήτησης....28
Πίνακας 16 : Λειτουργία δεξαμενής Δ2 κατά την περίοδο υψηλότερης ζήτησης....29
Πίνακας 17 : Παροχές διαστασιολόγησης Clement αρδευτικού δικτύου....35
Πίνακας 18 : Οι μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες ροής στην Ελλάδα....36
Πίνακας 19 : Μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες ροής αγωγών αρδευτικού δικτύου....36

1. ΓΕΝΙΚΑ

1.1. Ανάθεση και Αντικείμενο της Μελέτης

Η Περιφερειακή Ενότητα Καστοριάς ανέθεσε στην ΑΝΚΟ την εκπόνηση των απαιτούμενων μελετών του έργου «Εκσυγχρονισμός & επέκταση αρδευτικών δικτύων Κορησού – Λιθιάς ΠΕ Καστοριάς».

Το αρδευτικό δίκτυο στα αγροκτήματα Κορησού και Λιθιάς, στον νομό Καστοριάς, μελετήθηκε και αδειοδοτήθηκε αρχικά στο τέλος της 10ετίας του 1990.

Σύμφωνα με την αρχική μελέτη, αλλά και την υλοποίησή του, αποτελείται από τρία αυτόνομα αρδευτικά δίκτυα, από τα οποία τα δύο αρδεύουν μέρος του αγροκτήματος Κορησού ενώ το τρίτο αρδεύει μέρος του αγροκτήματος Λιθιάς.

Τα αρδευτικά δίκτυα έχουνε αναπτυχθεί σε περιοχές όπου έχει ήδη εκτελεσθεί αναδασμός.

Οι δύο εκτάσεις των αγροκτημάτων Κορησού και Λιθιάς εφάπτονται, ενώ τα δίκτυα είναι μεταξύ τους ανεξάρτητα τόσο όσο αφορά στις πηγές υδροδότησης, όσο και στα δίκτυα διανομής του αρδευτικού νερού.

Ο εκσυγχρονισμός των αρδευτικών δικτύων αναφέρεται ιδιαίτερα στην διαχείριση του αρδευτικού νερού με λήψη μέτρων εξοικονόμησης στο πλαίσιο των αρχών της γεωργίας μειωμένων εισροών – γεωργίας ακριβείας. Η επέκταση των αρδευτικών δικτύων είναι εφικτή εξαιτίας της εξοικονόμησης αρδευτικού νερού, στα πλαίσια του σεβασμού στη χρήση των φυσικών πόρων, σε συνδυασμό βέβαια με την ανάγκη δημιουργίας νέων υποδομών πρωτογενούς παραγωγής για την αναδιοργάνωση της υπαίθρου

Οι απαιτούμενες ποσότητες υδάτων προέρχονται αποκλειστικά από γεωτρήσεις της περιοχής.

Στα πλαίσια εκπόνησης της παρούσας μελέτης, πραγματοποιήθηκαν επανειλημμένες επισκέψεις από κλιμάκια μηχανικών της ΑΝΚΟ στην περιοχή, κατά τις οποίες διερευνήθηκαν διεξοδικά ποικίλα σενάρια διέλευσης του νέου δικτύου άρδευσης καθώς και των θέσεων των νέων υδροληψιών και γεωτρήσεων.

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε σε οριστικό στάδιο, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Π.Δ. 696/74, από ομάδα εργασίας της ΑΝΚΟ αποτελούμενη από τους :

ΕΛΕΥΘΕΡΙΑΔΗΣ ΤΑΣΟΣ	*Τοπογράφος Μηχανικός – M.Sc. Υδραυλικός (Υπεύθυνος Έργου)*
ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ ΛΑΜΠΡΟΣ	*Μηχανολόγος μηχανικός*
ΠΙΤΕΝΗΣ ΜΙΧΑΛΗΣ	*Γεωπόνος – M.Sc. Εγγείων Βελτιώσεων*

Η ομάδα εργασίας θεωρεί υποχρέωσή της να ευχαριστήσει το προσωπικό της ΑΝΚΟ, που συνέβαλλε με την πολύτιμη βοήθειά του στην εκπόνηση της παρούσας μελέτης.

Επίσης, ευχαριστεί ιδιαίτερα τον πρόεδρο του Τ.Ο.Ε.Β. Κορησού - Λιθιάς κ. Κουζίνα Χρήστο, το μέλος του Τ.Ο.Ε.Β. κ. Λιόλιο Κοσμά καθώς και όλα τα υπόλοιπα μέλη για την πολύτιμη βοήθειά τους σε όλα τα στάδια υλοποίησης της παρούσας μελέτης.

1.2. Χρησιμοποιηθέντα στοιχεία

Κατά τη σύνταξη της μελέτης τέθηκαν στη διάθεσή μας και χρησιμοποιήθηκαν από τους συντάκτες τα εξής στοιχεία:

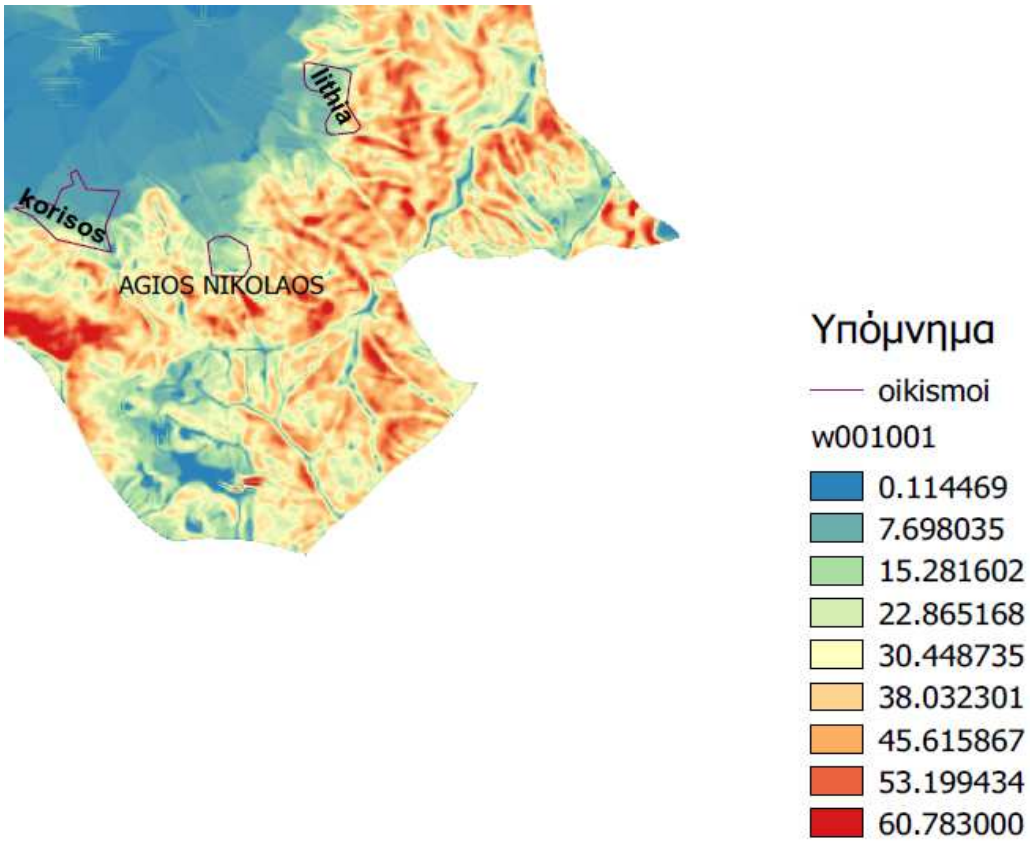
- *Χάρτες κλίμακας 1:5000 και χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.).*
- *Στοιχεία του Οργανισμού Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε.).*
- *Δημογραφικά στοιχεία από τις απογραφές της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛ.ΣΤΑΤ.).*
- *Τοπογραφικές αποτυπώσεις των περιοχών των επεκτάσεων.*
- *Ενδεικτικές αποτυπώσεις θέσεων και διαδρομών με χρήση φορητών συσκευών GPS μέσω του Ελληνικού Συστήματος Δορυφορικού Εντοπισμού HEPOS.*
- *Καταγραφή διαδρομών σε βίντεο υψηλής ανάλυσης (Full HD) μέσω κάμερας αυτοκινήτου με ενσωματωμένο δέκτη GPS.*
- *Στοιχεία και φωτογραφίες από επιτόπιες επισκέψεις στην ευρύτερη περιοχή του έργου.*

2. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

2.1. Γεωμορφολογικά στοιχεία

Η γεωμορφολογία είναι το αποτέλεσμα της συνδυασμένης δράσης της πρόσφατης τεκτονικής δράσεως και διαβρωτικής ενέργειας φυσικών και χημικών παραγόντων στη γεωλογική δομή της περιοχής. Η διάβρωση προκαλεί την βαθμιαία άμβλυνση του ανάγλυφου και τα προϊόντα της διαβρώσεως με την δράση του νερού μεταφέρονται και αποτίθενται στις χαμηλότερες περιοχές.

Γενικά η ευρύτερη περιοχή παρουσιάζει πλούσιο γεωμορφολογικό ανάγλυφο (βλέπε Σχήμα 2-1) με κλίσεις που δεν ξεπερνούν το 7% στο πεδινό τμήμα και κλίσεις που υπερβαίνουν το 60% στα ορεινά.



Σχήμα 2-1 : Κλίσεις ανάγλυφου (χωρίς κλίμακα)

Με βάση τη γεωλογική δομή και τη σύσταση των πετρωμάτων που αναπτύσσονται στην ευρύτερη περιοχή, στην περιοχή ενδιαφέροντος το ανάγλυφο που επικρατεί είναι το χαρακτηριστικό **ανάγλυφο των πεδινών περιοχών με τους εδαφικούς σχηματισμούς**.

Στις χαμηλές περιοχές των τριτογενών και τεταρτογενών γεωλογικών σχηματισμών, το ανάγλυφο είναι γενικώς ήπιο και ομαλό, με μικρές έως ανύπαρκτες εδαφικές εξάρσεις και με μικρή έως και μηδενική κλίση. Στην κατηγορία αυτή ανάγλυφου περιλαμβάνονται οι αλλουβιακοί κώνοι και τα ριπίδια, που σχηματίζονται στις εξόδους των χειμάρρων, καθώς και οι παλαιές ποτάμιες αποθέσεις. Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται από λοφώδεις ή και κυματοειδές μορφολογικό ανάγλυφο ή από σχεδόν οριζόντια επίπεδη γεωμορφολογία.

Όσον αφορά το υδρογραφικό δίκτυο της λεκάνης, αυτό έχει κύριο κλάδο το χείμαρρο Ξηροπόταμο. Η κυρίως κοίτη του χειμάρρου ξεκινά περίπου από τη Βασιλειάδας, διατρέχει το πεδινό τμήμα της λεκάνης με διεύθυνση Β-Ν αρχικά και στη εν συνεχεία ΒΑ-ΝΔ για να καταλήξει στη λίμνη της Καστοριάς.

Το υδρογραφικό δίκτυο είναι καλά ανεπτυγμένο, δενδριτικής μορφής, με πυκνή διακλάδωση στα ορεινά κυρίως τμήματα, ενώ στην πεδινή έκταση της λεκάνης, η οποία καλύπτεται από πρόσφατες αποθέσεις, το υδρογραφικό δίκτυο είναι αραιό.

Η ροή στην κύρια κοίτη που είναι αυτή του Ξηροποτάμου είναι διαλείπουσα με χαρακτηριστικό του τις πλημμυρικές παροχές που εκδηλώνονται μετά από πολύ μεγάλης έντασης βροχοπτώσεις.

2.2. Κοινωνικές – Οικονομικές Συνθήκες

2.2.1. Δημογραφική κατάσταση

Σύμφωνα με τις απογραφές πληθυσμού της ΕΛΣΤΑΤ (1961, 1971, 1981, 1991, 2001 και 2011), προκύπτουν τα παρακάτω στοιχεία για τους οικισμούς Κορησού & Λιθιάς:

Πίνακας 1 : Διαχρονική μεταβολή πληθυσμού οικισμών Κορησού Λιθιάς

ΟΙΚΙΣΜΟΣ	1961	1971	1981	1991	2001	2011
ΚΟΡΗΣΟΣ	1.136	988	1.175	1.152	1.264	1.024
ΛΙΘΙΑ	424	348	393	372	379	311

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ.

2.2.2. Απασχόληση

Ο τριτογενής τομέας αποτελεί την πιο σημαντική πηγή εισοδήματος για τους κατοίκους, με ποσοστό που κυμαίνεται γύρω στο 47% ενώ το ποσοστό των ατόμων που απασχολούνται στο πρωτογενή τομέα ανέρχεται σε 27%.

Με τον εκσυγχρονισμό των αρδευτικών δικτύων, θα δοθούν λύσεις στα προβλήματα των κατοίκων της περιοχής, που ασχολούνται αποκλειστικά με τη γεωργία.

Το σύνολο των οικονομικά ενεργών ατόμων στην περιοχή μελέτης ανέρχεται σε 701 άτομα, ενώ οι απασχολούμενοι είναι 519 και η κατανομή αυτών ανά τομέα απασχόλησης έχει ως εξής

Πίνακας 2 : Απασχόληση κατά τομέα παραγωγής

Σύνολο πληθυσμού		**Κορησός**	**Λιθιά**	**Περιοχή μελέτης**	**Ποσοστό**
		1.024	**311**	**1.335**	
Σύνολο οικονομικά ενεργού πληθυσμού		557	144	701	52,51
Σύνολο απασχολούμενων		401	118	519	38,88
Απασχολούμενοι κατά τομέα παραγωγής	Πρωτογενής	104	36	140	26,97
	Δευτερογενής	83	28	111	21,39
	Τριτογενής	188	54	242	46,63
	Δεν δήλωσαν	26	0	26	5,01

Πηγή : ΕΛ.ΣΤΑΤ.

3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΕΡΓΩΝ

3.1. Υφιστάμενες αρδευτικά έργα ευρύτερης περιοχής

Στην ευρύτερη περιοχή μελέτης έχουν κατασκευασθεί και λειτουργούν σημαντικά αρδευτικά έργα όπως το φράγμα στην περιοχή του Αγίου Αθανασίου ενώ τα προηγούμενα χρόνια είχαν κατά σειρά κατασκευασθεί τα κλειστά υπόγεια αρδευτικά δίκτυα των αγροκτημάτων Βασιλειάδας, Μελισσοτόπου, Κορησού – Λιθιάς και Σταυροπόταμου.

Ειδικότερα περί τα τέλη του 2008 ολοκληρώθηκε η δημιουργία ταμιευτήρα και των συνοδών έργων του με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

Πίνακας 3 : Χαρακτηριστικά ταμιευτήρα Αγίου Αθανασίου

Ωφέλιμη χωρητικότητα	457.000 m^3
Νεκρός όγκος φράγματος	143.359 m^3
Πλημμυρική χωρητικότητα (Τ=100 έτη)	202.045 m^3
Συνολική χωρητικότητα	802.404 m^3

Για τη διασφάλιση της πλήρωσης του ταμιευτήρα ακόμα και στην περίπτωση δυσμενών υδρολογικών περιόδων προβλέφθηκαν στο πλαίσιο της κατασκευής του η δυνατότητα ενίσχυσής του, από το ρέμα Μελισσότοπου. Ο χείμαρρος αυτός συγκεντρώνει την απορροή της λεκάνης που βρίσκεται ανάντη του οικισμού Μελισσότοπου και βρίσκεται σε άμεση γειτνίαση με τη λεκάνη απορροής της περιοχής μελέτης. Στη συμβολή του αριστερού και κεντρικού κλάδου του χειμάρρου έχει κατασκευαστεί ανοικτή δεξαμενή όγκου περίπου 1.500 m^3, που χρησιμοποιείται για τις ανάγκες του αρδευτικού δικτύου.

3.1.1. Αρδευτικά δίκτυα Κορησού

Ο ΤΟΕΒ Κορησού – Λιθιάς (αγρόκτημα Κορησού) περιλαμβάνει τις αγροτικές εκτάσεις της Κορησού εκτάσεως 3.840 στρ. και αποτελείται από δύο αυτόνομα αρδευτικά δίκτυα.

Τα αρδευτικά αυτά δίκτυα τροφοδοτούνται από γεωτρήσεις εντός των αγροκτημάτων, ενώ κάθε αυτόνομο δίκτυο διαθέτει και μία δεξαμενή αναρρύθμισης, χωροθετημένη σε κατάλληλο υψόμετρο (712m και 701m αντίστοιχα), ώστε να εξασφαλίζεται ελάχιστη πίεση σε κάθε υδροληψία 25mΣΥ.

Οι αγωγοί (καταθλιπτικοί αγωγοί και πιέσεως) είναι κατασκευασμένοι από σκληρό χλωριωμένο πολυβινύλιο (PVC) με πίεση λειτουργίας 12,5 atm στους 20°C, ενώ όταν η διάμετρος των αγωγών ξεπερνά την ονομαστική διάμετρο των 393,7 mm, τότε οι αγωγοί είναι χαλύβδινοι. Το δίκτυο των αγωγών που εξυπηρετούν το Τμήμα 1 έχει συνολικό μήκος 11.093 m περίπου με διαμέτρους αγωγών κυμαινόμενους από 140 έως 450 mm. Τα αντίστοιχα μεγέθη για το Τμήμα 2 είναι 8.359 m περίπου και διαμέτρους αγωγών από 140 έως 450 mm.

3.1.2. Αρδευτικό δίκτυο Λιθιάς

Ο ΤΟΕΒ Κορησού – Λιθιάς (αγρόκτημα Λιθιάς) περιλαμβάνει τις αγροτικές εκτάσεις της Λιθιάς εκτάσεως 1.849 στρ., νότια του χειμάρρου Ξηροποτάμου.

Η άρδευση της προαναφερόμενης έκτασης του αγροκτήματος Λιθιάς πραγματοποιείται με απευθείας κατάθλιψη του αρδευτικού νερού από τις γεωτρήσεις στις υδροληψίες για την ημερήσια διάρκεια λειτουργίας του έργου και την τροφοδότηση της αναρρυθμιστικής δεξαμενής ασφαλείας κατά τη διάρκεια της μη λειτουργίας του δικτύου αφενός αλλά και από το πιθανό πλεόνασμα προσφερόμενου αρδευτικού νερού αφετέρου.

Η αναρρυθμιστική δεξαμενή ασφαλείας είναι τοποθετημένη σε υψηλότερο υψόμετρο ≈742 m, ώστε να εξασφαλίζει την ελάχιστη απαιτούμενη πίεση των 25m στην υψηλότερη υδροληψία.

Η παροχέτευση του αρδευτικού νερού στις αρδευόμενες εκτάσεις γίνεται με κλειστό υπό πίεση σωληνωτό δίκτυο, που είναι ίδιο με το δίκτυο κατάθλιψης. Οι αγωγοί (καταθλιπτικοί αγωγοί και πιέσεως) είναι κατασκευασμένοι από σκληρό χλωριωμένο πολυβινύλιο (PVC) με πίεση λειτουργίας 12,5 atm στους 20°C, ενώ όταν η διάμετρος των αγωγών ξεπερνά την ονομαστική διάμετρο των 393,7 mm, τότε οι αγωγοί είναι χαλύβδινοι. Το συνολικό μήκος των αγωγών του αρδευτικού δικτύου ανέρχεται σε περίπου 9,15km, με διαμέτρους αγωγών κυμαινόμενους από 140 mm έως 450 mm.

3.2. Προβλήματα του συστήματος άρδευσης

Τα βασικά προβλήματα των αρδευτικών έργων σχετίζονται με την αδυναμία κάποιων από τις γεωτρήσεις να λειτουργήσουν στην αρχικά μετρημένη παροχή άντλησης, με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτή η άρδευση όλης της έκτασης του αρδευτικού κατά την περίοδο αιχμής (μήνας Ιούλιος).

Επιπλέον τα αρδευτικά δίκτυα χαρακτηρίζονται από την «συμβατικού» τύπου κατασκευή τους, χωρίς να υπάρχει υποδομή διαχείρισης και εξοικονόμησης νερού, που αποτελεί πλέον ζητούμενο σε κάθε νέα πρόταση ανάπτυξης αρδευτικών υποδομών.

Σημαντικό επίσης στοιχείο κόστους, το οποίο συσχετίζεται άμεσα και με την ανταγωνιστικότητα των παραγόμενων αγροτικών προϊόντων, είναι το κόστος ενέργειας για την άντληση του αρδευτικού νερού.

Ήδη ο ΤΟΕΒ έχει προχωρήσει στην αδειοδότηση για την ανόρυξη νέας γεώτρησης (Γπρ) στο αγρόκτημα Λιθιάς για την ενίσχυση του αρδευτικού δικτύου. Ωστόσο δεν έχει αντιμετωπιστεί το σύνολο του αρδευτικού συνολικά, κάτι που είναι επιθυμητό και επιδιώκεται με το προτεινόμενο έργο του εκσυγχρονισμού.

4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΔΙΚΩΝ ΜΕΛΕΤΩΝ

4.1. Γενικά

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρατίθενται επικαιροποιημένα στοιχεία που προέκυψαν κατά την εκπόνηση της οριστικής μελέτης για την κατασκευή των αρδευτικών δικτύων Κορησού & Λιθιάς.

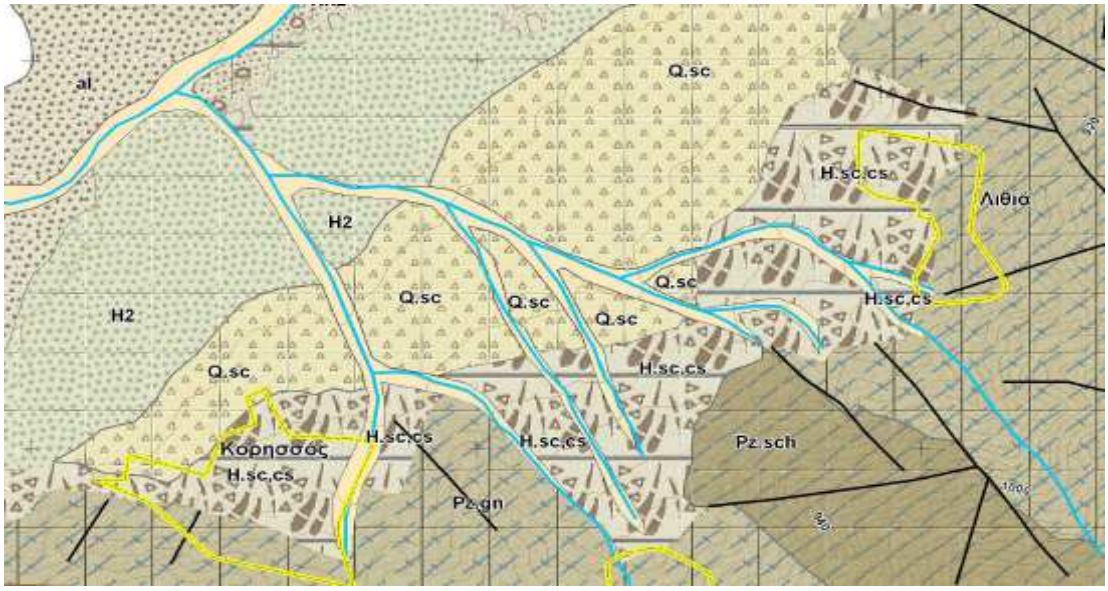
4.2. Γεωλογικά στοιχεία περιοχής ενδιαφέροντος

Η περιοχή ενδιαφέροντος καλύπτεται από χαλαρές τεταρτογενείς αποθέσεις στις οποίες γενικά περιλαμβάνονται σύγχρονες εδαφικές χερσαίες αλλουβιακές αποθέσεις, υλικά παλαιών και νέων αναβαθμίδων, ποταμοχειμάρρειες αποθέσεις κώνων και ριπιδίων, κορήματα κλιτύων, αποσαθρώματα και έχουν μέτρια μηχανική συμπεριφορά.

Οι αναβαθμίδες συνίστανται από λεπτές στρώσεις αδρομερών υλικών (κροκάλες, αμμοχάλικα) οι οποίες παρεμβάλλονται μεταξύ λεπτομερέστερων στρώσεων (λεπτόκοκκων άμμων, αμμοϊλύων και αργιλοϊλύων).

Τα κορήματα απαντούν στις υπώρειες και ειδικότερα στην βάση απότομων κλιτύων κυρίως ασβεστολιθικών και μεταμορφωμένων πετρωμάτων.

Τέλος οι αλλουβιακές αποθέσεις συνίστανται από εναλλασσόμενες στρώσεις χονδρόκοκκων και λεπτόκοκκων υλικών. Το πάχος τους είναι αρκετά μεγάλο και στη λεκάνη του Ξηροποτάμου ξεπερνούν τα 120m ενώ προς τα βόρεια μειώνεται. Οι συγκεκριμένες αποθέσεις παρουσιάζουν μεγάλο υδρογεωλογικό ενδιαφέρον διότι αναπτύσσονται σημαντικά προσχωσιγενή υδροφόρα στρώματα.



Εικόνα 1 : Απόσπασμα γεωλογικού χάρτη ΙΓΜΕ (άνευ κλίμακας)

[Q.sc: Συσσώρευση διάφορων τύπων χονδροκλαστικών υλικών, (H.sc.cs: Πλευρικά Κορήματα & Κώνοι Κορημάτων, (H.2) καστανοκίτρινες άμμοι, ιλυούχοι άμμοι & αμμούχες ιλείς].

4.3. Υδρολογικό ισοζύγιο

Ο Βαφειάδης (1983), σε παλαιότερη έρευνα, με βάση επτά βροχομετρικούς σταθμούς της ευρύτερης περιοχής, για την περίοδο 1968-80, προσδιόρισε τη σχέση:

P (mm)= 0,29 x H (m) + 415,2 (R^2=0,74).

Ο μέσος ετήσιος όγκος νερού από βροχόπτωση των τριών υδρολογικών ετών στα πλαίσια της διδακτορικής διατριβής «Υδρογεωλογική έρευνα λεκανών του ελληνικού χώρου. Παράδειγμα από τη λεκάνη αγίων Αναργύρων (Καστοριά)» (ΓΙΑΝΝΕΛΗ ΧΡΙΣΤΙΝΑ, M.Sc. ΓΕΩΛΟΓΟΣ, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2009), προσδιορίστηκε στα **59,14 x 10^6 m^3.**

Από την συγκεκριμένη έρευνα για τα υδρολογικά έτη (2004-05, 2005-06, 2006-07) προκύπτουν τα κάτωθι συμπεράσματα:

- Ο μέσος ετήσιος όγκος νερού από βροχόπτωση που δέχεται συνολικά η λεκάνη Κορησού κυμάνθηκε από 44,30 x 10^6 έως 76,50 x 10^6 m^3, με μέση τιμή τα 59,14 x 10^6 m^3.

- Η ολική απορροή, που αντιστοιχεί στην επιφανειακή απορροή και την κατείσδυση (υπόγεια απορροή) για το σύνολο της λεκάνης είναι 16,73 x 10^6 m^3, εκ των οποίων τα 9,42 x 10^6 m^3 (ποσοστό 15,9%) απορρέουν επιφανειακά και τα υπόλοιπα 7,31 x 10^6 m^3 (ποσοστό 12,4%) κατεισδύουν (Γιαννέλη 2009).

- Ο μέσος ετήσιος όγκος νερού που επανέρχεται στην ατμόσφαιρα με τις διαδικασίες της εξάτμισης και της διαπνοής, όπως προκύπτει από το υδρολογικό ισοζύγιο, είναι 42,41 x 10^6 m^3, αντιστοιχεί σε ποσοστό 71,7% της ετήσιας βροχόπτωσης. Ο Βαφειάδης (1983) στην ευρύτερη λεκάνη της Καστοριάς που περιλαμβάνει και την περιοχή έρευνας υπολόγισε συνολικό συντελεστή πραγματικής εξατμισοδιαπνοής ίσο με 70,8%, στον οποίο περιλαμβάνεται και η εξάτμιση από τη λίμνη της Καστοριάς.

Το προσεγγιστικό υδρολογικό ισοζύγιο της λεκάνης Κορησού, δίδεται στον κάτωθι πίνακα (Γιαννέλη 2009).

Πίνακας 4: Υδρολογικό ισοζύγιο λεκάνης Κορησού

Κατακρημνίσματα		**Απορροή**		**Εξατμισοδιαπνοή**		**Κατείσδυση**
P	**=**	**R**	**+**	**E**	**+**	**I**
59,14 x 10^6 m^3		9,42 x 10^6 m^3		42,41 x 10^6 m^3		7,31 x 10^6 m^3
100%		***15,90%***		***71,70%***		***12,40%***
663 mm		105,4 mm		475,4 mm		82,2 mm

4.4. Υδρογεωλογικές συνθήκες

Η υδρολιθολογική συμπεριφορά των γεωλογικών σχηματισμών εξαρτάται από τη σύσταση, την κοκκομετρική διαβάθμιση, το βαθμό διαγέννεσης, την τεκτονική καταπόνηση καθώς και το βαθμό διαρρήξεως και αποσαθρώσεως όταν πρόκειται για βραχώδεις σχηματισμούς. Βασική όμως προϋπόθεση για να λειτουργήσει ένας σχηματισμός ως υδροφόρος είναι η ικανότητά του να αποθηκεύσει σημαντικές ποσότητες νερού στα διάκενά του – πρωτογενή ή δευτερογενή – και να το μεταβιβάζει.

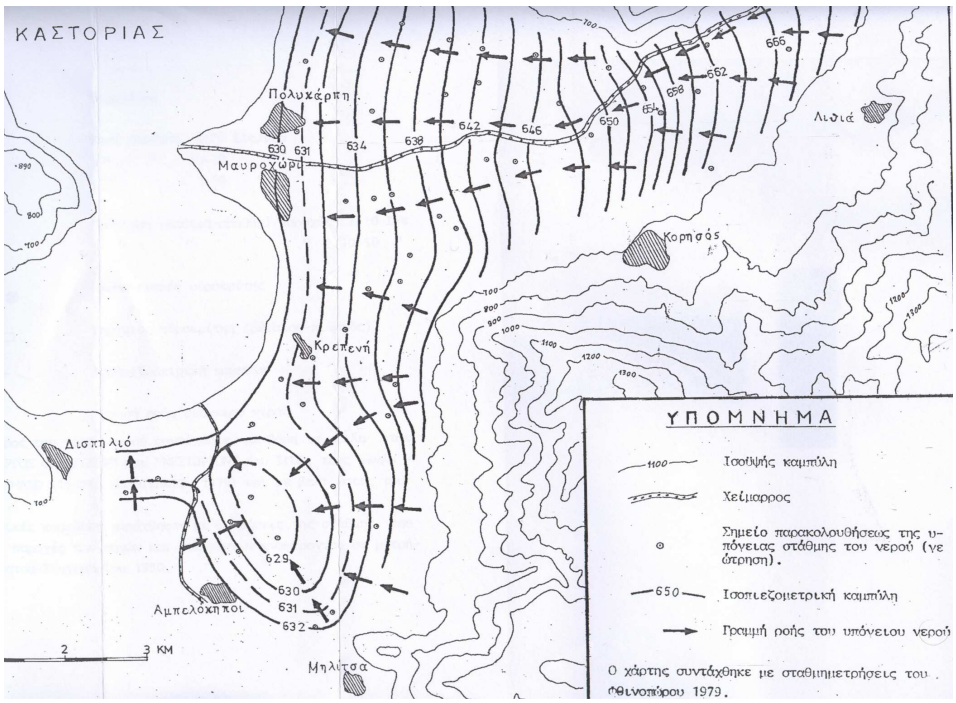
Η περιοχή ενδιαφέροντος, όπως προαναφέρθηκε καλύπτεται από χαλαρές τεταρτογενείς αποθέσεις. Στο μεγάλο πάχος και στην ευρεία επιφανειακή ανάπτυξη των αλλουβιακών αποθέσεων και γενικά των τεταρτογενών αποθέσεων δημιουργούνται υπόγειες υδροφορίες. Από γεωτρήσεις που έχουν ανορυχθεί στην

λεκάνη περιμετρικά της λίμνης αναπτύσσονται σε αλλεπάλληλα βάθη υδροφόροι ορίζοντες.

Το πάχος του υδροφορέα όπως προκύπτει από τις τομές των γεωτρήσεων της περιοχής, κυμαίνεται από 40-50m και φτάνει έως και 90-100m. Από τις τομές συμπεραίνεται επίσης ότι το πάχος του υδροφορέα αυξάνεται από τις παρυφές της λεκάνης προς την έξοδο αυτής και παρουσιάζεται σε εναλλαγές λεπτόκοκκων και αδρομερών υλικών με ικανοποιητική υδροφορία.

Όπου επικρατούν τα λεπτόκοκκα ιζήματα, και το πάχος των αδρομερών διαπερατών στρωμάτων είναι μικρό, οι παροχές των εγκλωβισμένων υδροφόρων οριζόντων είναι περιορισμένες. Ενδεικτικά το εύρος τιμών παροχής είναι $Q= 6,7x10^{-3}$ - $8,7x10^{-3}$ m^3/sec (περίπου 25 – 30 m^3/hr). Οι μικρές παροχές οφείλονται στις χαμηλές περατότητες των υδροφόρων, στο μικρό πάχος των υδροφορέων, στις πυκνές αποσφηνώσεις τους και στις μη ευνοϊκές συνθήκες τροφοδοσίας τους.

Σύμφωνα με το απόσπασμα του χάρτη ισοπιεζομετρικών καμπυλών του Π. Βαφειάδη το πιεζομετρικό φορτίο στα πεδινά τμήματα κυμαίνεται από 640 έως 680m προς την περιοχή της Βασιλειάδας.



Εικόνα 2: Απόσπασμα ισοπιεζομετρικού χάρτη. Άνευ κλίμακας. (Βαφειάδης 1983)

4.5. Εδαφολογικά στοιχεία

Τα εδαφολογικά στοιχεία προέρχονται από :

- τη μελέτη του έργου : «Ανάπτυξη ενιαίου συστήματος γεω-πληροφοριακών εδαφολογικών δεδομένων και οριοθέτησης αγροτικών ζωνών της χώρας» με αναθέτουσα αρχή τον ΟΠΕΚΕΠΕ και επιστημονικά υπεύθυνο τον κο Μισοπολινό Νικόλαο, καθηγητή του τμήματος Γεωπονίας του Α.Π.Θ. (έκταση 24.099 στρ).

- τη μελέτη του έργου : «Εδαφολογική Μελέτη ΠΕ γεωργικών εκτάσεων ΠΕ Καστοριάς»» που εκπονήθηκε το 2014 από το Ινστιτούτο Εδαφολογίας Θεσσαλονίκης.

4.5.1. Συμπεράσματα εδαφολογικών αναλύσεων

- **Μηχανική σύσταση :** Τα εδάφη της περιοχής χαρακτηρίζονται ως κατάλληλα (ελαφρά, μέτρια ελαφρά, μέσα) και δε δημιουργούν προβλήματα στις καλλιέργειες της περιοχής.

- **pH :** Το pH των εδαφών κυμαίνεται από 6,5 έως 8,2. Το pH στο εύρος μεταξύ 6,6 και 7,5 (ελαφρώς όξινο – ελαφρά αλκαλικό) είναι το πλέον επιθυμητό για την ανάπτυξη των περισσότερων καλλιεργειών. Για τα εδάφη με pH μεγαλύτερο του 7,5 είναι δυνατή η περαιτέρω βελτίωσή τους με τη χρησιμοποίηση αζωτούχων λιπασμάτων όξινης αντίδρασης (π.χ. θεϊκή αμμωνία, νιτρική αμμωνία κ.ά.) τα οποία θα μειώσουν προοδευτικά το pH των εδαφών σε περισσότερο επιθυμητά επίπεδα.

- **Ηλεκτρική αγωγιμότητα (E.C.) :** Η αλατότητα των εδαφών εκφράζεται με την ηλεκτρική αγωγιμότητα. Το πλείστο των εδαφών παρουσιάζει πολύ χαμηλή (κανονική) ηλεκτρική αγωγιμότητα (<1,0 mmhos/cm) και έτσι η αλατότητα των εδαφών δεν επιδρά δυσμενώς στην ανάπτυξη των φυτών. Συμπερασματικά τα εδάφη της περιοχής χαρακτηρίζονται ως κατάλληλα από άποψη αλατότητας.

- **Ανθρακικό ασβέστιο ($CaCO_3$) :** Ασβεστούχα εδάφη θεωρούνται τα εδάφη που περιέχουν $CaCO_3$ σε ποσοστό μεγαλύτερο από 10%. Τα εδάφη εμφανίζουν μηδενική έως χαμηλή περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο (<10%). Το πολύ χαμηλό έως μηδενικό επίπεδο του $CaCO_3$, συνεπάγεται χαμηλό pH που συντελεί σε ανισορροπία της διαθεσιμότητας των θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος, με άμεση επίδραση στην κανονική απορρόφησή τους

από αυτά ή και σε ορισμένες περιπτώσεις σε εκδήλωση φαινομένων τοξικότητας (μαγγάνιο, αργίλιο, κα).

- **Οργανική ουσία (Ο.Ο.) :** Η περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανική ουσία κυμαίνεται από 0,51 ως 3,08% με μέσο όρο 1,56%. Στο πλείστο των εδαφών η περιεκτικότητα σε οργανική ουσία χαρακτηρίζεται ως χαμηλή (<2%). Η αύξηση της οργανικής ουσίας των εδαφών συντελεί στην αύξηση της γονιμότητάς τους με τη βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των εδαφών.
- **Φωσφόρος (Ρ) :** Η περιεκτικότητα των εδαφών σε διαθέσιμο φωσφόρο κυμαίνεται από 3,70 έως 160 ppm και μέσο όρο 38,79 ppm. Το πλείστο των εδαφών χαρακτηρίζονται από επίπεδα επάρκειας. Στα εδάφη με επάρκεια και υπερεπάρκεια φωσφόρου δεν χρειάζεται καμία προσθήκη φωσφορικών λιπασμάτων ενώ στις λίγες περιπτώσεις ανεπάρκειας και μέτριας επάρκειας συνιστάται η προσθήκη φωσφόρου σε ποσότητες 2-10 kg P_2O_5/στρέμμα, ανάλογα με τον βαθμό ανεπάρκειας και το είδος της καλλιέργειας που θα ακολουθήσει.
- **Κάλιο (Κ) :** Η περιεκτικότητα των εδαφών σε διαθέσιμο κάλιο κυμαίνεται από 27 έως 378 ppm και μέσο όρο 96,67 ppm. Τα όρια επάρκειας του καλίου στα εδάφη ποικίλουν ανάλογα με τη μηχανική τους σύσταση: στα ελαφρά 70-100 ppm, στα μέτρια ελαφρά 100-140 ppm, στα μέσα 140-200 ppm, στα μέτρια βαριά 200-280 ppm και στα βαριά 280-300 ppm. Η ανεπάρκεια του καλίου σε όλες τις κατηγορίες μηχανικής ανάλυσης των εδαφών είναι γενικά σε υψηλά ποσοστά. Στα εδάφη αυτά χρειάζεται να γίνει προσθήκη καλιούχων λιπασμάτων για την ενίσχυση του καλίου σε ποσότητα 5 έως 20 kg K_2O/στρέμμα, ανάλογα με τον βαθμό ανεπάρκειας και την καλλιέργεια που πρόκειται να ακολουθήσει.

Από τα δεδομένα των εδαφολογικών αναλύσεων φαίνεται ότι τα καλλιεργούμενα εδάφη Κορησού - Λιθιάς εμφανίζουν ευνοϊκές συνθήκες σε ότι αφορά τη μηχανική τους σύσταση και το επίπεδο αλατότητας (κανονική). Αντιθέτως, χρειάζεται προσθήκη οργανικών υλικών για την αύξηση της περιεκτικότητας των εδαφών σε οργανική ουσία, καθώς και λιπασμάτων για την αύξηση του θρεπτικού στοιχείου καλίου. Το pH των εδαφών είναι μέσα στα επιθυμητά όρια. Για τις λίγες περιπτώσεις όπου το pH είναι αλκαλικό χρειάζεται βελτίωση κυρίως με την εφαρμογή αζωτούχων

λιπασμάτων όξινης αντίδρασης, τα οποία θα το μειώσουν προοδευτικά σε περισσότερο επιθυμητά επίπεδα.

4.5.2. Διηθητικότητα των εδαφών

Η διηθητικότητα του εδάφους στη μεγαλύτερη έκταση του είναι μέτρια.

Πίνακας 5 : Διηθητικότητα εδαφών περιοχής Κορησού - Λιθιάς

Αριθμός θέσεων	Τύπος εδάφους	Διηθητικότητα (mm/h)	Κατηγορία διηθητικότητας
Δ1	SiCL	56	Μέτρια
Δ2	SiL	12	Μετρίως βραδεία
Δ3	L	32	Μέτρια
Δ4	SL	52	Μέτρια
Δ5	L	36	Μέτρια
Δ6	SiL	48	Μέτρια
Δ7	L	28	Μέτρια
Δ8	SiL	132	Ταχεία

4.5.3. Αρδευσιμότητα των εδαφών

Με βάση τις εδαφικές, τοπογραφικές και συνθήκες στράγγισης καθορίστηκε η αρδευσιμότητα των εδαφών.

Πίνακας 6 : Αρδευσιμότητα εδαφών περιοχής Κορησού - Λιθιάς

Κατηγορία Αρδευσιμότητας	Έκταση (στρ)	Χαρακτηριστικά
Κατηγορία **I**	5.214	Καλλιεργήσιμες και αρδεύσιμες εκτάσεις – εδάφη λίαν υψηλής παραγωγικότητας
Κατηγορία **II**	578	Καλλιεργήσιμες και αρδεύσιμες εκτάσεις – εδάφη υψηλής παραγωγικότητας
Κατηγορία **III**	208	Καλλιεργήσιμες και αρδεύσιμες εκτάσεις – εδάφη παραγωγικά

4.5.4. Συνθήκες στράγγισης και παθογένεια

4.5.4.1.Συνθήκες στράγγισης

Το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής έχει αρκετά καλές συνθήκες στράγγισης.

Δεν υπάρχει στην περιοχή εγκατεστημένο στραγγιστικό δίκτυο.

4.5.4.2.Παθογενή εδάφη

Τα εδάφη της περιοχής είναι απαλλαγμένα παθογένειας.

4.5.5. Ποιότητα νερού άρδευσης

Οι αναλύσεις που έγιναν στις γεωτρήσεις που χρησιμοποιούνται για την άρδευση των καλλιεργειών ως προς την ποιότητα του νερού έδειξαν ότι το νερό που χρησιμοποιείται ανήκει στις C_1S_1 & C_2S_1 κατηγορίες.

Ειδικότερα :

Πίνακας 7 : Ποιότητα νερού άρδευσης γεωτρήσεων περιοχής Κορησού - Λιθιάς

Αρδευτικό δίκτυο	Γεωτρήσεις	Κατηγορία
Κορησός 1	Γ_6	C_1S_1
	Γ_7	C_1S_1
	Γ_9	C_1S_1
	Γ_{10}	C_2S_1
	Γ_{11}	C_2S_1
	Γ_{12}	C_1S_1
	Γ_{13}	C_1S_1
	Γ_{14}	C_1S_1
	Γ_{15}	C_2S_1
Κορησός 2	Γ_1	C_2S_1
	Γ_2	C_2S_1
	Γ_3	C_2S_1
	Γ_4	C_2S_1
	Γ_5	C_2S_1
	Γ_8	C_2S_1
Λιθιά	Γ_{16}	C_1S_1
	Γ_{17} (ανενεργή)	-
	Γ_{18}	C_2S_1
	Γ_{19}	C_2S_1
	Γ_{20}	C_2S_1
	Γ_{21}	C_2S_1

- **Κατηγορία C_1S_1 :** Νερά χαμηλής αλατότητας κατάλληλα για όλα σχεδόν τα εδάφη και τα φυτά. Επαρκεί η έκπλυση που προβλέπεται στις συνηθισμένες αρδευτικές μεθόδους.

- **Κατηγορία C_2S_1 :** Νερά μέτριας αλατότητες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με μέτρια έκπλυση και για καλλιέργειες μετρίως ανθεκτικές στα άλατα. Στις καλλιέργειες της περιοχής και στα εδάφη της, δεν δημιουργείται πρόβλημα.

Η δυναμική ή ενεργός αλατότητα δίνεται από τη σχέση :

$$\text{E.A.} = Cl^- + \frac{1}{2}SO_4 \quad \text{(meq/lt)}$$

Οι τιμές για όλες τις γεωτρήσεις είναι κάτω από τη μονάδα και συνεπώς δεν υπάρχει κίνδυνος αλατότητας.

Η επίδραση των ανθρακικών ιόντων (όξινων και ουδέτερων) στην ποιότητα του αρδευτικού νερού εκφράζεται ως Υπολειμματικό Ανθρακικό Νάτριο (Residual Sodium Carbonate, RSC) που υπολογίζεται από την εξίσωση :

$$RSC = \left(CO_3^{--} + HCO_3^{-}\right) - \left(Ca^{++} + Mg^{++}\right) \quad \text{(meq/lt)}$$

Οι τιμές για όλες τις γεωτρήσεις είναι κάτω από το μηδέν δηλαδή τα νερά κρίνονται σχεδόν ασφαλή ως προς τον κίνδυνο αλκαλίωσης.

4.6. Γεωργοτεχνικά στοιχεία

4.6.1. Αρδευόμενες εκτάσεις

Η περιοχή που θα καλύψει το έργο έχει έκταση περίπου 6.840 στρέμματα (5.690 υφιστάμενη + 1.150 επέκταση), τα οποία καλλιεργούνται κυρίως με αραβόσιτο, μηδική, οπωρώνες (μήλα), όσπρια (φασόλια), πατάτες και κηπευτικά

4.6.2. Προτεινόμενο σχέδιο αξιοποίησης

Για την πλήρη αξιοποίηση της έκτασης επέκτασης απαιτείται η καλλιέργεια δυναμικών καλλιεργειών με υψηλές αποδόσεις.

Οι κατευθύνσεις του προτεινόμενου σχεδίου γεωργικής αξιοποίησης της περιοχής του αρδευτικού δικτύου θα έχουν σαν κύριο χαρακτηριστικό την άρδευση

καλλιεργειών ικανοποιητικού γεωργικού εισοδήματος και την εξοικονόμηση νερού εφαρμόζοντας σύγχρονες μεθόδους άρδευσης.

Κατά τη κατάρτιση του σχεδίου λαμβάνονται υπόψη οι οικολογικές, εδαφικές, γεωργοτεχνικές και παραδοσιακές συνθήκες της περιοχής.

Οι οικολογικές συνθήκες της περιοχής είναι πολύ ευνοϊκές για την καλλιέργεια της μηλιάς. Οι κάτοικοι των περιοχών έχουν ήδη δείξει μεγάλο ενδιαφέρον για τη συγκεκριμένη καλλιέργεια.

Η καλλιέργεια της μηδικής θα μπορούσε να συμβάλλει μερικώς στην βελτίωση της κτηνοτροφίας, αλλά είναι καλλιέργεια με μεγάλες απαιτήσεις σε νερό χωρίς να δίνει, συγκριτικά με άλλες καλλιέργειες ικανοποιητικό εισόδημα.

Προτείνεται η αύξηση των καλλιεργειών των οσπρίων, διότι είναι δυναμική καλλιέργεια και δίνει ικανοποιητικό εισόδημα.

Στην υφιστάμενη κατάσταση, σύμφωνα με στοιχεία από τον ΤΟΕΒ Κορησού – Λιθιάς, η κατανομή των καλλιεργειών στην περίμετρο του αρδευτικού έχει ως εξής :

Πίνακας 8 : Υφιστάμενη διάρθρωση αρδευόμενων εκτάσεων Κορησού – Λιθιάς

Είδος καλλιέργειας	Αρδευόμενη έκταση (στρ)		Σύστημα άρδευσης
	Κορησός	Λιθιά	
Μηδική	340	-	Άρδευση με τεχνητή βροχή
Αραβόσιτος	1.230	530	Άρδευση με σταγόνες
Οπωρώνες	260	420	Άρδευση με σταγόνες
Όσπρια	250	100	Άρδευση με σταγόνες
Πατάτες	380	310	Άρδευση με σταγόνες
Κηπευτικά	180	170	Άρδευση με σταγόνες
Σιτηρά	1.200	320	-
Σύνολο	**3.840**	**1.850**	
Υφιστάμενη αρδευόμενη έκταση		**5.690**	

Πηγή : ΤΟΕΒ Κορησού – Λιθιάς (2019)

Στην αρδευόμενη έκταση επέκτασης, σύμφωνα με τον ΤΟΕΒ Κορησού – Λιθιάς, η κατανομή των καλλιεργειών στην περίμετρο του αρδευτικού προτείνεται ως εξής :

Πίνακας 9 : Προτεινόμενη διάρθρωση αρδευόμενων εκτάσεων επέκτασης Κορησού – Λιθιάς

Είδος καλλιέργειας	Αρδευόμενη έκταση (στρ)		Σύστημα άρδευσης
	Κορησός (2)	Λιθιά	
Μηδική	30	10	Άρδευση με τεχνητή βροχή
Αραβόσιτος	30	170	Άρδευση με σταγόνες
Οπωρώνες	50	35	Άρδευση με σταγόνες
Όσπρια	80	80	Άρδευση με σταγόνες
Πατάτες	120	60	Άρδευση με σταγόνες
Κηπευτικά	65	80	Άρδευση με σταγόνες
Σιτηρά	340	10	-
Σύνολο	**715**	**435**	
Αρδευόμενη έκταση επέκτασης		**1.150**	

Πηγή : ΤΟΕΒ Κορησού – Λιθιάς (2019)

4.6.3. Κατανομή καλλιεργειών και ανάγκες σε νερό άρδευσης

Για την κάλυψη των αναγκών σε νερό των συγκεκριμένων καλλιεργειών, έγιναν οι υπολογισμοί σύμφωνα με την μέθοδο FAO Penman – Monteith.

Με την εφαρμογή άρδευσης ακριβείας και επιλογή μεθόδου άρδευσης με σταγόνες, εκτιμάται ότι οι καθαρές ανάγκες των καλλιεργειών θα υποστούν μειώσεις :

- **15% η καλλιέργεια αραβόσιτου και**
- **20% οι καλλιέργειες οπωρώνων, οσπρίων, πατάτας και κηπευτικών.**
- **Η καλλιέργεια μηδικής δεν θα υποστεί μείωση.**

Πίνακας 10 : Υπολογισμός δυναμικής εξατμισοδιαπνοής για την περιοχή Κορησού - Λιθιάς

Μελέτη: ***Αρδευτικό περιοχής Κορησού - Λιθιάς*** *Μέσο υψόμετρο περιοχής (m):* *650,0*

Υπολογισμός δυναμικής εξατμισοδιαπνοής (ETr) καλλιέργειας αναφοράς (PET) *Μέση βαρομετρική πίεση (mbar):* *944,4*

Μέθοδος FAO Penman - Monteith

Μήνας	Μέση θερμοκρασία αέρα (T)	Μέση ταχύτητα ανέμου (u)	Μέση ταχύτητα ανέμου (u)	Μέση σχετική υγρασία (RH_{mean})	Υπολογισμός ηλιακής ακτινοβολίας					Γήινη ακτινοβολία			Rn	Rn	e_a	e_d	Λανθάνουσα θερμότητα (λ)	Μέση βαρομετρική πίεση (P)	Ψυχρομετρική σταθερά (γ)	Κλίση καμπύλης πίεσης υδρατμών (Δ)	T_{j+1}-T_{j-1}	Κατακόρυφη μεταφορά θερμότητας (G)	PET
					Ηλιοφάνεια			Ra	Rs	e_a	e_d	Rn_1											
					Μέση (n)	Μέγιστη (N)	n/N																
	°C	Km/24ωρο	m/sec	(%)	hr	hr		mm/day	mm/day	mbar	mbar	mm/day	mm/day	$MJ\,m^{-2}d^{-1}$	KPa	KPa	MJ / Kg	mbar	Kpa / °C	Kpa / °C	°C	$MJ\,m^{-2}d^{-1}$	mm/day
Απρίλιος	11,70																						
Μάιος	16,00	106,81	1,24	68,90	7,59	14,4	0,527	16,40	8,42	18,18	12,52	1,468	4,851	11,889	1,819	1,253	2,463	944,4	0,062	0,116	9,300	0,651	3,26
Ιούνιος	21,00	115,13	1,33	59,30	9,54	15,0	0,636	17,30	9,83	24,87	14,75	1,708	5,664	13,882	2,488	1,475	2,451	944,4	0,063	0,153	5,600	0,392	4,51
Ιούλιος	21,60	116,52	1,35	53,30	10,19	14,7	0,693	16,70	9,97	25,80	13,75	1,916	5,558	13,622	2,581	1,376	2,450	944,4	0,063	0,158	2,100	0,147	4,73
Αύγουστος	23,10	97,79	1,13	54,00	9,47	13,7	0,691	15,20	9,05	28,26	15,26	1,854	4,936	12,099	2,827	1,527	2,446	944,4	0,063	0,171	-2,300	-0,161	4,40
Σεπτέμβριος	19,30	90,16	1,04	59,10	7,99	12,5	0,639	12,50	7,12	22,38	13,23	1,762	3,577	8,767	2,240	1,324	2,455	944,4	0,063	0,139	-9,500	-0,665	3,21
Οκτώβριος	13,60																						

Στοιχεία μέτρησης ανέμου στον Μετεωρολικό Σταθμό Καστοριάς

Ύψος z τοποθέτησης ανεμόμετρου από το έδαφος (m) 6,00

Μέση ταχύτητα ανέμου σε m/sec και km/24ωρο

Μάιος	1,54	133,06
Ιούνιος	1,66	143,42
Ιούλιος	1,68	145,15
Αύγουστος	1,41	121,82
Σεπτέμβριος	1,30	112,32

Παρατήρηση: *Η ταχύτητα του ανέμου που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς ανάγεται σε ύψος 2m από την επιφάνεια του εδάφους με την σχέση:* $u_2 = u \times (2/z)^{0,20}$

Μελέτη : Αρδευτικό περιοχής Κορησού - Λιθιάς

Πίνακας 11 : Φυτικοί συντελεστές καλλιεργειών αγροκτήματος

Είδος Καλλιεργειών	Φυτικοί συντελεστές K_c				
	Μήνες				
	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος
Μηδική	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
Αραβόσιτος	0,56	0,80	1,02	1,05	0,60
Οπωρώνες	0,60	0,85	1,00	0,85	0,80
Όσπρια	0,60	0,70	0,70	0,60	0,30
Πατάτες	0,55	0,80	1,00	0,93	0,15
Κηπευτικά	0,65	0,85	0,85	0,60	0,40

Πίνακας 12 : Υπολογισμός αναγκών των καλλιεργειών σε νερό (m^3/στρέμμα)
(Χωρίς αφαίρεση ωφέλιμης βροχόπτωσης P_e)

Είδος Καλλιεργειών	Υδατικές ανάγκες (m^3/στρέμμα)				
	Μήνες				
	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος
Μηδική	106,22	142,03	153,92	143,35	101,23
Αραβόσιτος	56,65	108,21	149,53	143,35	57,85
Οπωρώνες	60,70	114,98	146,60	116,05	77,13
Όσπρια	60,70	94,69	102,62	81,92	28,92
Πατάτες	55,64	108,21	146,60	126,97	14,46
Κηπευτικά	65,76	114,98	124,61	81,92	38,57
Μέση μηνιαία βροχόπτωση (πάνω από 7 mm)					
	60,10	32,50	22,40	21,10	31,80
Μέση μηνιαία ωφέλιμη βροχόπτωση					
	37,59	13,44	4,60	3,46	12,83

Πίνακας 13 : Υπολογισμός καθαρών αναγκών των καλλιεργειών σε νερό (m^3/στρέμμα)
(Με αφαίρεση ωφέλιμης βροχόπτωσης P_e + εφαρμογή άρδευσης ακριβείας)

Είδος Καλλιεργειών	Μήνες					Σύνολο
	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	
Μηδική	34,32	128,59	149,32	139,89	88,41	**540,53**
Αραβόσιτος	8,10	80,56	123,19	118,91	19,13	**349,89**
Οπωρώνες	9,24	81,23	113,60	90,07	25,72	**319,86**
Όσπρια	9,24	65,00	78,41	62,76	6,44	**221,86**
Πατάτες	7,22	75,82	113,60	49,40	0,00	**246,04**
Κηπευτικά	11,27	81,23	96,00	62,76	20,59	**271,86**

Η εκτίμηση της εξατμισοδιαπνοής των καλλιεργειών αποτελεί βασική προϋπόθεση για τον καθορισμό της έκτασης που μπορεί να αρδευτεί από μία δεδομένη ποσότητα νερού, όπως και για τον υπολογισμό της παροχής και κατ΄ επέκταση των

διαστάσεων των κάθε τάξης αγωγών μεταφοράς και εφαρμογής του νερού στα χωράφια.

Η εκτίμηση της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής γίνεται από τη σχέση :

$$ET = K_c \times ET_r$$

όπου K_c = φυτικός συντελεστής ανάλογα με το είδος της καλλιέργειας.

Οι καθαρές ανάγκες σε αρδευτικό νερό I_n, υπολογίζονται από τη σχέση :

$$I_n = ET + LR - (P_e + G_w)$$

⇒ Ανάγκες σε νερό έκπλυσης (LR)

Για να μην επηρεασθεί η απόδοση των καλλιεργειών από την αύξηση της αλατότητας του εδάφους κατά την αρδευτική περίοδο, είναι δυνατό να απαιτηθεί μία επί πλέον ποσότητα νερού πέρα από αυτή της ET_r για την έκπλυση των αλάτων. Η ποσότητα αυτή εξαρτάται από την ανθεκτικότητα των καλλιεργειών στα διάφορα επίπεδα αλατότητας και από την ποιότητα του αρδευτικού νερού.

Θεωρείται ότι οι απαιτήσεις σε νερό έκπλυσης είναι παρά πολύ μικρές και δεν λαμβάνονται υπόψη κατά τον υπολογισμό των αρδευτικών αναγκών, οπότε LR=0.

⇒ Υπόγεια στάθμη νερού (G_w)

Από την εδαφολογική μελέτη που έχει συνταχθεί για την περιοχή, προκύπτει ότι η υπόγεια στάθμη βρίσκεται σε βάθος μεγαλύτερο από δύο μέτρα ακόμη και κατά τους χειμερινούς μήνες και ελάχιστα συμβάλλει στην τροφοδότηση των καλλιεργειών σε νερό, οπότε G_w=0.

Επομένως, η παραπάνω σχέση γίνεται :

$$I_n = ET - P_e$$

όπου : I_n ==> οι καθαρές ανάγκες σε αρδευτικό νερό,
ET ==> η πραγματική εξατμισοδιαπνοή και
P_e ==> η ωφέλιμη βροχόπτωση.

Στον παρακάτω Πίνακα 14 έχει προσδιορισθεί και η ειδική παροχή για τον ίδιο μήνα, σύμφωνα με την οποία θα γίνουν οι περαιτέρω υπολογισμοί για τον γεωργοτεχνικό σχεδιασμό.

Πίνακας 14 : Υπολογισμός των αρδευτικών αναγκών σε νερό της συνολικά αρδευόμενης έκτασης (άρδευση ακριβείας)

Είδος Καλλιεργειών	Έκταση	Μήνες					Σύνολο (m^3)
	στρ.	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος	Αύγουστος	Σεπτέμβριος	
Μηδική	370	12.697	47.579	55.250	51.759	32.712	**199.998**
Αραβόσιτος	1.800	14.584	145.008	221.739	214.032	34.443	**629.805**
Οπωρώνες	900	8.320	73.109	102.237	81.061	23.150	**287.876**
Όσπρια	465	4.299	30.225	36.462	29.185	2.994	**103.165**
Πατάτες	890	6.427	67.481	101.101	43.968	0	**218.977**
Κηπευτικά	475	5.352	38.585	45.602	29.812	9.781	**129.133**
Σιτηρά	1.940	0	0	0	0	0	**0**
Σύνολο	**6.840**	**51.679**	**401.986**	**562.390**	**449.817**	**103.080**	**1.568.954**
Κατανάλωση νερού με συντελεστή απόδοσης εφαρμογής της άρδευσης 0,90							
Συνολικές καταναλώσεις (m^3)		**57.422**	**446.652**	**624.878**	**499.797**	**114.534**	**1.743.282**
Ειδική παροχή (lt/sec*στρ)		**0,0031**	**0,0252**	**0,0341**	**0,0273**	**0,0065**	**0,0193**
Κατανάλωση νερού με απώλειες δικτύου (10% της μέσης μηνιαίας παροχής)							
Συνολικές καταναλώσεις (m^3)		**92.287**	**481.517**	**659.744**	**534.662**	**149.399**	**1.917.610**
Ειδική παροχή (lt/sec*στρ)		**0,0050**	**0,0272**	**0,0360**	**0,0292**	**0,0084**	**0,0212**
Ειδική παροχή για 18ωρη λειτουργία του δικτύου							
*Τελική ειδική παροχή (lt/sec*στρ)*		**0,0067**	**0,0362**	**0,0480**	**0,0389**	**0,0112**	**0,0283**

4.6.4. Προσδιορισμός αρδευτικών αναγκών

4.6.4.1. Επιλογή μεθόδου άρδευσης

Οι εδαφικές, οι τοπογραφικές (ανάγλυφο), οι αγρονομικές (δενδρώδεις καλλιέργειες) καθώς και οι κλιματικές συνθήκες, επιβάλλουν την εφαρμογή της τεχνητής βροχής με εκτοξευτήρες υψηλής πίεσης και στάγδην άρδευσης.

Τα συστήματα άρδευσης που χρησιμοποιούνται είναι:

- καταιονισμός με εκτοξευτήρες υψηλής πίεσης (άρδευση με καρούλι) για την καλλιέργεια της μηδικής και
- μικροάρδευση (σταγόνα και μικροκαταιονισμός) για οπωρώνες, αραβόσιτο (σε μεγάλο μέρος της έκτασής του), πατάτες, όσπρια και κηπευτικά.

Επειδή στο μεγαλύτερο μέρος των καλλιεργειών (πλην της μηδικής) εφαρμόζονται μέθοδοι μικροάρδευσης (κυρίως στάγδην), η αποδοτικότητα εφαρμογής της άρδευσης για όλο το αρδευτικό δίκτυο ανέρχεται σε :

$$E_f = 0{,}9 \text{ ή } 90\%.$$

4.6.4.2. Επιλογή αρδευτικής μονάδας

Στην περιοχή έχει ήδη εκτελεσθεί αναδασμός και η έκταση της τυπικής αρδευτικής μονάδας έχει καθορισθεί σε 40 στρέμματα, που αντιστοιχεί στην έκταση που θα εξυπηρετείται από μία υδροληψία.

Για την Κορησό οι υπάρχουσες υδροληψίες ανέρχονται σε 100 και επαρκούν για την εύρυθμη λειτουργία του αρδευτικού δικτύου (Κ1 & Κ2) ενώ για τη Λιθιά ανέρχονται σε 40 και επαρκούν για την εύρυθμη λειτουργία του αρδευτικού δικτύου.

Για την έκταση της επέκτασης στην Κορησό 2 (Κ2) θα απαιτηθούν 26 υδροληψίες (14 μονές και 6 διπλές) και για την έκταση της επέκτασης στην Λιθιά θα απαιτηθούν 8 υδροληψίες μονές.

4.6.4.3. Παραδοχές υδροληψιών

Για την εύρυθμη λειτουργία του δικτύου και την ικανοποίηση των αγρονομικών απαιτήσεων του προτεινόμενου σχεδίου ανάπτυξης προτείνεται τελικά:

1. Τρόπος άρδευσης : *Σταγόνες (πλην μηδικής).*
2. Αρδευτική μονάδα : *40 στρέμματα.*
3. Ημερήσια διάρκεια λειτουργίας δικτύου : *18 ώρες.*
4. Σύνολο υδροληψιών : *154* (*120 υφιστάμενες και 34 νέες)*
5. Εύρος άρδευσης : *8 ημέρες.*
6. Ελάχιστη πίεση στην έξοδο της υδροληψίας : *2,5 bar = 25 μέτρα.*

Η παροχή των υφιστάμενων υδροληψιών ανέρχεται σε 9 lt/sec. Προτείνεται και η παροχή των νέων υδροληψιών να είναι ή ίδια με των υφιστάμενων. Δηλαδή για κάθε 40 στρέμματα θα υπάρχει και μία υδροληψία με τα εξής χαρακτηριστικά :

- Μέγιστη παροχή λειτουργίας **Q = 9 l/s ή 32,4m^3/h**
- Ελάχιστη πίεση λειτουργίας **P_{min} = 25m ή 2,5atm**
- Αριθμός στομίων ανά υδροληψία : **Ένα(1)**.

4.6.5. Λειτουργία δεξαμενών Κορησού Δ2 και Λιθιάς Δ3

Ως προς την Δεξαμενή Δ2 της Κορησού, στην αρχή της αρδευτικής εβδομάδας, θεωρείται γεμάτη με 2000m³. Από εκεί κι έπειτα, κάθε ώρα θα εισρέουν στη δεξαμενή 583,20m³ και θα εκρέουν 680,40m³ (21 υδροληψίες*32,40m³/h*1h), επομένως θα εμφανίζεται έλλειμμα νερού 97,20m³ και ο όγκος της δεξαμενής θα μειώνεται. Όπως εμφαίνεται στον **Πίνακα 15**, για να μην αδειάσει η δεξαμενή πλήρως, η άρδευση θα πρέπει να διαρκεί 18 ώρες. Επίσης, στις 6 ώρες που θα υπάρχει διακοπή άρδευσης, θα προλαβαίνει να επανέλθει ο όγκος της δεξαμενής στα 2000m³, ώστε να εμφανιστεί ο ίδιος κύκλος ισοζυγίου την επόμενη μέρα.

Πίνακας 15 : Λειτουργία δεξαμενής Δ2 κατά την περίοδο υψηλότερης ζήτησης

ΙΣΟΖΥΓΙΟ 24ωρης ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ Κορησού Δ2 2000m³ ΓΙΑ 18ωρη ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ					
Ώρα	**Αρχικός Όγκος (m³)**	**Εισροή I (m³)**	**Εκροή Q (m³)**	**Διαφορά (I - Q)**	**Τελικός Όγκος (m³)**
1η	2000,0	583,20	680,40	-97,20	1902,8
2η		583,20	680,40	-97,20	1805,6
3η		583,20	680,40	-97,20	1708,4
4η		583,20	680,40	-97,20	1611,2
5η		583,20	680,40	-97,20	1514,0
6η		583,20	680,40	-97,20	1416,8
7η		583,20	680,40	-97,20	1319,6
8η		583,20	680,40	-97,20	1222,4
9η		583,20	680,40	-97,20	1125,2
10η		583,20	680,40	-97,20	1028,0
11η		583,20	680,40	-97,20	930,8
12η		583,20	680,40	-97,20	833,6
13η		583,20	680,40	-97,20	736,4
14η		583,20	680,40	-97,20	639,2
15η		583,20	680,40	-97,20	542,0
16η		583,20	680,40	-97,20	444,8
17η		583,20	680,40	-97,20	347,6
18η		583,20	680,40	-97,20	250,4
19η		583,20		583,20	833,6
20η		583,20		583,20	1416,8
21η		583,20		583,20	2000,0
22η				0,00	2000,0
23η				0,00	2000,0
24η				0,00	2000,0
	ΣΥΝΟΛΟ	**12247,2**	**12247,20**		

Ως προς την Δεξαμενή Δ3 της Λιθιάς, στην αρχή της αρδευτικής εβδομάδας, θεωρείται γεμάτη με 2600m³. Από εκεί κι έπειτα, κάθε ώρα θα εισρέουν στη δεξαμενή 555,43m³ και θα εκρέουν 648,00m³ (20 υδροληψίες*32,40m³/h*1h), επομένως θα εμφανίζεται έλλειμμα νερού 92,57m³ και ο όγκος της δεξαμενής θα μειώνεται. Όπως εμφαίνεται στον **Πίνακα 16**, για να μην αδειάσει η δεξαμενή πλήρως, η άρδευση θα πρέπει να διαρκεί 18 ώρες. Επίσης, στις 6 ώρες που θα υπάρχει διακοπή άρδευσης, θα προλαβαίνει να επανέλθει ο όγκος της δεξαμενής στα 2600m³, ώστε να εμφανιστεί ο ίδιος κύκλος ισοζυγίου την επόμενη μέρα.

Πίνακας 16 : Λειτουργία δεξαμενής Δ2 κατά την περίοδο υψηλότερης ζήτησης

ΙΣΟΖΥΓΙΟ 24ωρης ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΔΕΞΑΜΕΝΗΣ Λιθιάς Δ3 2600m³ ΓΙΑ 18ωρη ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΡΔΕΥΣΗΣ					
Ώρα	**Αρχικός Όγκος (m³)**	**Εισροή I (m³)**	**Εκροή Q (m³)**	**Διαφορά (I - Q)**	**Τελικός Όγκος (m³)**
1η	2600	555,43	648,00	-92,57	2507,4
2η		555,43	648,00	-92,57	2414,9
3η		555,43	648,00	-92,57	2322,3
4η		555,43	648,00	-92,57	2229,7
5η		555,43	648,00	-92,57	2137,2
6η		555,43	648,00	-92,57	2044,6
7η		555,43	648,00	-92,57	1952,0
8η		555,43	648,00	-92,57	1859,4
9η		555,43	648,00	-92,57	1766,9
10η		555,43	648,00	-92,57	1674,3
11η		555,43	648,00	-92,57	1581,7
12η		555,43	648,00	-92,57	1489,2
13η		555,43	648,00	-92,57	1396,6
14η		555,43	648,00	-92,57	1304,0
15η		555,43	648,00	-92,57	1211,5
16η		555,43	648,00	-92,57	1118,9
17η		555,43	648,00	-92,57	1026,3
18η		555,43	648,00	-92,57	933,7
19η		555,43		555,43	1489,2
20η		555,43		555,43	2044,6
21η		555,43		555,43	2600,0
22η				0,00	2600,0
23η				0,00	2600,0
24η				0,00	2600,0
	ΣΥΝΟΛΟ	**11664,03**	**11664,00**		

5. ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

5.1. Οικονομοτεχνική αξιολόγηση τύπου σωληνώσεων δικτύου

Στην κατασκευή του δικτύου σωληνώσεων του δικτύου άρδευσης εξετάσθηκε η χρήση των ακόλουθων τύπων σωληνώσεων :

- Σωληνώσεις άρδευσης από σκληρό PVC σειράς 100
- Σωληνώσεις άρδευσης από ενισχυμένο πολυαιθυλένιο HDPE

Αναφέρονται ακόλουθα τα κύρια πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα για τους δύο υπό εξέταση τύπους σωληνώσεων

Α. ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ PVC

Πλεονεκτήματα

⇒ Η τεχνική σύνδεσης και κατασκευής των σωληνώσεων είναι γνωστή και υπάρχει μεγάλη εμπειρία από τους κατασκευαστές παρόμοιων έργων

⇒ Τα ειδικά τεμάχια που χρησιμοποιούνται είναι συνήθως χυτοσιδηρά, τα οποία συναντώνται ευρέως στην αγορά και είναι εύκολης σύνδεσης.

⇒ Δεν απαιτείται ιδιαίτερος εξειδικευμένος εξοπλισμός για την σύνδεση των σωληνώσεων μεταξύ τους κατά την διάρκεια της κατασκευής

⇒ Κατά την συντήρηση του δικτύου το προσωπικό των φορέων δεν απαιτείται να είναι ιδιαίτερα εκπαιδευμένο για να ανταποκρίνεται στις ανάγκες συντήρησης

⇒ Απαιτούνται απλές δοκιμές καλής εγκατάστασης (δοκιμές στεγανοποίησης και υδραυλική δοκιμή)

Μειονεκτήματα

⇒ Παράγονται σε ευθύγραμμα μήκη σωληνώσεων (τυπικά 6 m) με κώδωνα στο ένα άκρο τους στο οποίο ευρίσκεται ο στεγανοποιητικός ελαστικός δακτύλιος (O ring). Κατά την σύνδεση των σωληνώσεων μεταξύ τους (με απλή εισαγωγή του ευθέως άκρου του ενός εκ των δύο σωληνώσεων στο κώδωνα του άλλου) υπάρχει περίπτωση εισαγωγής ξένων σωματιδίων μεταξύ του

στεγανοποιητικού δακτυλίου και του σωλήνα με αποτέλεσμα πρόωρη φθορά και σταδιακή δημιουργία διαρροών.

⇒ Το υλικό κατασκευής δεν ανέχεται μεγάλες καταπονήσεις σε κρούση με αποτέλεσμα συχνές θραύσεις των σωληνώσεων κατά την εγκατάσταση και κατά την διάρκεια της λειτουργίας του δικτύου (ιδιαίτερα εάν το υλικό της επίχωσης δεν είναι το προδιαγραφόμενο αλλά περιλαμβάνει πέτρες ή άλλα παρόμοια υλικά).

⇒ Το PVC παρουσιάζει πρόβλημα πρόωρης γήρανσης όταν παραμένει εκτεθειμένο στην ηλιακή ακτινοβολία με αποτέλεσμα να καθίσταται ψαθηρό, γεγονός που αγνοείται συνήθως κατά την διάρκεια της κατασκευής ιδιαίτερα όταν χρησιμοποιούνται σωληνώσεις που έχουν αποθηκευτεί σε υπαίθριους χώρους για μεγάλο χρονικό διάστημα πριν την χρήση τους. Συνέπεια της ψαθηρότητας του υλικού είναι η αύξηση του ποσοστού των θραύσεων και διαρροών ακόμα και σε νέα σχετικά δίκτυα.

⇒ Τα σημεία σύνδεσης των σωληνώσεων μεταξύ τους αποτελούν πιθανά σημεία διαρροών ειδικά μετά την παρέλευση χρόνων λειτουργίας

⇒ Απαιτείται εγκατάσταση πακτώσεων σε μεγαλύτερη έκταση από είδη σωληνώσεων με συγκόλληση καθόσον όλα τα μέρη του είναι μηχανικά ασύνδετα μεταξύ τους.

Α. <u>ΣΩΛΗΝΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ HDPE</u>

<u>Πλεονεκτήματα</u>

⇒ Οι σωλήνες παράγονται σε κουλούρες για διάμετρο μέχρι Φ125 με αποτέλεσμα το μεγαλύτερο μέρος των δικτύων (ιδιαίτερα για μικρού έως μεσαίου μεγέθους οικισμούς) να κατασκευάζεται ταχύτερα και με λιγότερες συνδέσεις των σωληνώσεων του δικτύου μεταξύ τους.

⇒ Η σύνδεση των σωληνώσεων μεταξύ τους γίνεται με αυτογενή συγκόλληση με αποτέλεσμα πολύ μεγάλη ασφάλεια έναντι διαρροών κατά την διάρκεια λειτουργίας του δικτύου.

⇒ Λόγω της ελαστικότητας του υλικού είναι δυνατή η σταδιακή αλλαγή διεύθυνσης χωρίς απαραίτητα την χρήση ειδικών τεμαχίων όπως καμπύλες, που καθιστά ευκολότερη την εγκατάστασή τους.

⇒ Μεγάλη αντοχή σε καταπόνηση, σε κρούση και συγκριτικά χαμηλότερη ευαισθησία σε γήρανση μετά από παρατεταμένη έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία.

⇒ Πολύ καλή συμπεριφορά σε θραύση σε περίπτωση επιχώσεων με ξένα σώματα (πέτρες κλπ) λόγω αυξημένης ελαστικότητας και αντοχής.

⇒ Δύνανται να χρησιμοποιηθούν τα κλασσικά ειδικά τεμάχια σύνδεσης δικλείδων κλπ. (π.χ. θηλυκά ενωτικά) καθόσον οι εξωτερικές διάμετροι των σωληνώσεων πολυαιθυλενίου είναι ίδιες με εκείνες των σωληνώσεων PVC (αν και δεν προτείνεται γιατί αυτές οι συνδέσεις όπως αναφέρθηκε προηγούμενα είναι πηγή διαρροών του δικτύου)

⇒ Απαιτούνται απλές δοκιμές καλής εγκατάστασης (δοκιμές στεγανοποίησης και υδραυλική δοκιμή).

⇒ Απαιτούν συγκριτικά λιγότερες πακτώσεις ως προς είδη σωληνώσεων με συνδέσεις κεφαλής καθόσον ο σωλήνας είναι ενιαίος μηχανικά σε όλο το μήκος του.

<u>Μειονεκτήματα</u>

⇒ Απαιτείται ειδικός εξοπλισμός στην συγκόλληση των σωληνώσεων μεταξύ τους (αυτογενή συγκόλληση), ο οποίος θα επιτρέπει την ορθή μετωπική συγκόλληση με έλεγχο της θερμοκρασίας, του χρόνου και της διατηρούμενης αξονικής δύναμης κατά την διάρκεια της συγκόλλησης.

⇒ Το προσωπικό κατασκευής του δικτύου και του φορέα που είναι υπεύθυνος για την συντήρησή του πρέπει να εκπαιδευτεί στις απαιτούμενες τεχνικές σύνδεσης

⇒ Τα ειδικά τεμάχια διασύνδεσης είναι ακριβότερα και απαιτούν ιδιαίτερη τεχνική εγκατάστασης (π.χ. πλαστικοί λαιμοί αυτοσυγκολούμενοι και χρήση μεταλλικών φλαντζών τόρνου για φλαντζωτές συνδέσεις)

⇒ Ο φορέας συντήρησης του δικτύου θα πρέπει να προβεί στην προμήθεια του σχετικού εξοπλισμού σε περιπτώσεις επισκευών ή μικρών επεκτάσεων του δικτύου.

⇒ Στις μεγάλες διαμέτρους απαιτείται αυξημένη προσοχή για την επιτυχή μετωπική συγκόλληση των σωληνώσεων μεταξύ τους λόγω του μεγέθους και του αυξημένου βάρους τους.

Όλα τα παραπάνω ετέθησαν υπόψη στη Διευθύνουσα Υπηρεσία, η οποία μας γνωστοποίησε την τελική της απόφαση για την επιλογή σωληνώσεων **με υλικό κατασκευής πολυαιθυλένιο (HDPE) 3ης γενιάς**.

5.2. Παροχές Υδραυλικού υπολογισμού

5.2.1. Χρήση του τύπου του CLEMENT:

Σε περίπτωση λειτουργίας του αρδευτικού δικτύου «κατά ζήτηση», οι παροχές σε μία θέση στο δίκτυο, θα υπολογίζονται από τον συνολικό αριθμό των υδροληψιών (N) που λειτουργούν ταυτόχρονα, κατάντη της θέσης αυτής, βάσει της σχέσης:

$$N= RP+u\,[p\,(1-p)R]^{1/2} \qquad (1)$$

που ονομάζεται 1ος τύπος του CLEMENT ο οποίος για u = ε (της τυποποιημένης κανονικής κατανομής) δίδει σε κάθε θέση του δικτύου τον ανωτέρω αριθμό ανοιχτών υδροληψιών, σε συνάρτηση με τις τιμές R,P, u =ε.

Η τιμή u = ε εξαρτάται από την ποιότητα λειτουργίας του δικτύου (φ) και χαρακτηρίζει τη στάθμη πιθανότητας της σύγχρονης λειτουργίας (N) υδροληψιών εκ του συνόλου των εγκατεστημένων (R) στο αρδευτικό δίκτυο.

Στην ανωτέρω σχέση (1) η μέση τιμή είναι μ=R.P. και η τυπική απόκλιση σ =$[P(1-P)R]^{1/2}$ και N= μ+ε6.

Σημειώνεται ότι:

N= Ο αριθμός των στομίων των ανοιχτών υδροληψιών που λειτουργούν ταυτόχρονα και βρίσκονται κατάντη κάθε θέσης του δικτύου

R= ο συνολικός αριθμός των εγκατεστημένων στομίων των υδροληψιών που βρίσκονται κατάντη κάθε θέσης του δικτύου

p = η μέση πιθανότητα λειτουργίας των στομίων, (p = 1/B, B= βαθμός ελευθερίας που καθορίζεται στη γεωργική μελέτη)

u = συντελεστής που εξαρτάται από την ποιότητα λειτουργίας του δικτύου (λαμβάνεται u=ε)

ε= τυποποιημένη τυχαία μεταβλητή κανονικής κατανομής

φ= ποιότητα λειτουργίας του δικτύου

Ως ποιότητα λειτουργίας του δικτύου χαρακτηρίζεται εκείνη για την οποία σε κάθε εξυπηρετούμενο στόμιο υδροληψίας το υψόμετρο της πιεζομετρικής γραμμής αμέσως ανάντη αυτού, παραμένει για επιθυμητή στάθμη πιθανότητας του δικτύου ή ποιότητας λειτουργίας (φ), μεγαλύτερο ή ίσο προς το απαιτούμενο.

Σε ένα δίκτυο που συντίθεται από (m) ομάδες στομίων (i) και κάθε ομάδα χαρακτηρίζεται από τα στοιχεία (Ri, Pi) όπου ο αριθμός i=m των ανοιχτών στομίων (Ni) που λειτουργούν και οι αντίστοιχες παροχές (Qi) θα είναι:

$$Ni = \sum_{i=1}^{i=m} Ri\,Pi + \Sigma u(Pi.(1-Pi)Ri)^{1/2}, \text{ στη θέση (i)} \qquad (2)$$

$$Qi = \sum_{i=1}^{i=m} Ni\,.q\,oi, \text{ παροχή στη θέση (i)} \qquad (3)$$

qoi= σταθερή παροχή των υδροληψιών (i) της ομάδας (m)

Με τον ανωτέρω καθορισμό της ποιότητας λειτουργίας (φ) του δικτύου προέκυψε από επιστημονικές εργασίες ότι η εφαρμογή των παροχών με τις ανωτέρω σχέσεις **(1)**, **(2)** και **(3)** σε όλα τα τμήματα του δικτύου που εξυπηρετούν περισσότερα από δέκα στόμια υδροληψίας και σε συνάρτηση με την πιθανότητα p είναι η ενδεδειγμένη. Έτσι εξασφαλίζεται η διατήρηση των απαιτούμενων υψομέτρων των πιεζομετρικών γραμμών αμέσως ανάντη όλων των στομίων, για την επιθυμητή στάθμη πιθανότητας(φ) για όλους τους πιθανούς συνδυασμούς των ανοιχτών στομίων που λειτουργούν κατάντη μιας εξεταζόμενης θέσης ενός τμήματος του δικτύου.

Οι παροχές σχεδιασμού (Qi) που ονομάζονται και **παροχές Clement** θα εφαρμόζονται σε κάθε τμήμα του δικτύου που εξυπηρετεί περισσότερα από δέκα (10) στόμια και θα προκύπτουν με βάση τον αριθμό των εξυπηρετούμενων ανοιχτών στομίων (Ni) κατάντη του εξεταζόμενου τμήματος (i) και για την καθορισθείσα ποιότητα λειτουργίας (φ).

Για αριθμό στομίων (N) μικρότερο ή ίσο από δέκα (R≤10) στα τέρματα του δικτύου ο αριθμός των ανοιχτών στομίων που λειτουργούν συγχρόνως και η αντίστοιχη παροχή θα υπολογίζεται προσθετικά μέχρι τεσσάρων στομίων, σε κάθε περίπτωση.

Για αριθμό μεγαλύτερο των τεσσάρων και μέχρι δέκα στομίων (4<R ≤10) και μόνο σε αυτές τις περιπτώσεις θα εφαρμόζονται πάλι οι σχέσεις **(1)**, **(2)** και **(3)**, λαμβάνοντας ως φ=0,90 αν καθορίζεται ποιότητα λειτουργίας του δικτύου φ<0,90

στη γεωργική μελέτη. Αν καθορίζεται στη γεωργική μελέτη φ>0,90 τότε λαμβάνεται η τιμή αυτή.

Κατά την εφαρμογή των σχέσεων **(1)**, **(2)** και **(3)** σε όλα τα τμήματα του δικτύου οι προκύπτουσες τιμές Ν θα στρογγυλοποιούνται στον αμέσως μεγαλύτερο αριθμό υδροληψίας.

Με τον τρόπο αυτό προκύπτει μία αύξηση των απωλειών, αφού με τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει ολίγο μεγαλύτερος αριθμός ανοιχτών υδροληψιών Ν στους αγωγούς τελευταίας τάξης. Η αύξηση αυτή είναι αποδεκτή διότι αφενός μεν απλοποιείται η διαδικασία του υπολογισμού για R≤10 και αφετέρου παρέχεται μεγαλύτερη ασφάλεια στην λειτουργία των αγωγών τελευταίας τάξης.

Οι τιμές των συντελεστών u=ε θα λαμβάνονται από ένα πίνακα κανονικής συνάρτησης κατανομής δηλαδή π.χ. για φ=0,90 - 0,95 - 0,99, κλπ, αντίστοιχα u =ε = 1,28 - 1,645 - 2,33, κλπ.

Συνιστάται να λαμβάνεται ποιότητα λειτουργίας του δικτύου (φ) =0,90 έως 0,95 για R>10 εκτός αν καθορίζεται αιτιολογημένα μεγαλύτερη ή μικρότερη ποιότητα (φ) στη γεωργική μελέτη.

Επίσης συνιστάται κατά το εφικτό ο χρόνος λειτουργίας του δικτύου εντός του 24ώρου να είναι όσο το δυνατό μεγαλύτερος για την επίτευξη χαμηλότερης πιθανότητας και αντίστοιχα χαμηλότερων παροχών σχεδιασμού, ώστε να επιτυγχάνεται ο σχεδιασμός οικονομικότερων δικτύων.»

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιούμε ως μέση πιθανότητα λειτουργίας p=0.0859 και ποιότητα λειτουργίας του δικτύου (φ) =0,95 με πλήθος κατάντη υδροστομίων τα 6.

Με βάση τους τύπους **(1)**, **(2)** και **(3)** υπολογίστηκαν οι παροχές Clement για κάθε ζώνη άρδευσης και παρατίθενται παρακάτω:

Πίνακας 17 : Παροχές διαστασιολόγησης Clement αρδευτικού δικτύου

ΠΑΡΟΧΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ CLEMENT ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΡΔΕΥΤΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ		
	ΚΟΡΗΣΟΣ 2	**ΛΙΘΙΑ**
ΠΑΡΟΧΗ (m³/h)	680,40	648,00

5.2.2. Επιτρεπόμενες ταχύτητες ροής αρδευτικών δικτύων

Με βάση το Παράρτημα της Εγκυκλίου Δ. 22.200/ 30-7-1977/ Υ.Δ.Ε έχουν καθοριστεί οι μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες αγωγών αρδευτικών δικτύων βάσει της εσωτερικής τους διαμέτρου. Το απόσπασμα εμφαίνεται στον **Πίνακα 13** που ακολουθεί:

Πίνακας 18 : Οι μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες ροής στην Ελλάδα

Οι μέγιστες κατά εσωτερική διάμετρο επιτρεπόμενες ταχύτητες λαμβάνονται οι ίδιες για όλα τα υλικά των σωλήνων.

Οι συνήθεις τιμές τους είναι οι εξής

- μέχρι και 125 mm. ..... ταχύτητα 1,55 m/sec
- από 125 μέχρι και 175 mm. .....ταχύτητα 1,85 m/sec
- από 175 μέχρι και 350 mm. .....ταχύτητα 2,00 m/sec
- από 350 μέχρι και 450 mm. .....ταχύτητα 2,10 m/sec
- από 450 μέχρι και 600 mm. .....ταχύτητα 2,20 m/sec
- από 600 μέχρι και 800 mm. .....ταχύτητα 2,30 m/sec
- από 800 μέχρι και 1000 mm. .....ταχύτητα 2,40 m/sec
- άνω των 1000 mm. .....ταχύτητα 2,50 m/sec

Οι επιτρεπόμενες ελάχιστες ταχύτητες λαμβάνονται κατά κανόνα για όλες τις διαμέτρους ίσες με 0,50 m/sec. Για διαμέτρους μεγαλύτερες των 600 mm μπορεί να γίνουν δεκτές ελάχιστες ταχύτητες ίσες με 0,70 m/sec

Με βάση τα παραπάνω, στον **Πίνακα 19** που ακολουθεί, εμφαίνονται οι αγωγοί που προτείνονται στο τελικό αρδευτικό δίκτυο (πολυαιθυλενίου HDPE 12.5Atm) και οι αντίστοιχες μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες ροής που χρησιμοποιήθηκαν κατά την επίλυση του.

Πίνακας 19 : Μέγιστες επιτρεπόμενες ταχύτητες ροής αγωγών αρδευτικού δικτύου

ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΡΟΗΣ (m/s) ΑΓΩΓΩΝ HDPE ΑΝΑ ΔΙΑΜΕΤΡΟ ΚΑΙ ΚΛΑΣΗ ΠΙΕΣΗΣ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ			
Φ32_12.5Atm	1,55	Φ200_12.5Atm	1,85
Φ40_12.5Atm	1,55	Φ225_12.5Atm	2,00
Φ50_12.5Atm	1,55	Φ250_12.5Atm	2,00
Φ63_12.5Atm	1,55	Φ280_12.5Atm	2,00
Φ75_12.5Atm	1,55	Φ315_12.5Atm	2,00
Φ90_12.5Atm	1,55	Φ355_12.5Atm	2,00
Φ110_12.5Atm	1,55	Φ400_12.5Atm	2,00
Φ125_12.5Atm	1,55	Φ450_12.5Atm	2,10
Φ140_12.5Atm	1,55	Φ500_12.5Atm	2,10
Φ160_12.5Atm	1,85	Φ560_12.5Atm	2,20
Φ180_12.5Atm	1,85	Φ630_12.5Atm	2,20

5.2.3. Βελτιστοποίηση δικτύου – Οικονομικότερη λύση

Ως ελάχιστη πίεση στους Κόμβους που φέρουν υδροληψίες, ορίστηκε η πίεση των 25m (~2,5bars).

Πραγματοποιήθηκε υδραυλική επίλυση κάθε αρδευτικής ζώνης με τρόπο ώστε να ικανοποιούνται οι περιορισμοί και οι απαιτήσεις της νομοθεσίας που προαναφέρθηκαν (πιέσεις, ταχύτητες ροής), με βάση τις παροχές Clement που υπολογίστηκαν καθώς και με χρήση αλγορίθμου βελτιστοποίησης που διαθέτει η σουίτα προγραμμάτων της Τεχνολογισμικής Works.

Για να καταστεί εφικτή η βελτιστοποίηση, εισήχθησαν σε βάση δεδομένων όλες οι πιθανές διάμετροι αγωγών από HDPE 12.5Atm που μπορεί να χρησιμοποιηθούν καθώς και οι επίσημες τιμές τους.

Για να είναι επιτυχής και αποδοτική η βελτιστοποίηση, θα πρέπει να ισχύουν ορισμένες προϋποθέσεις:

- Ο αλγόριθμος βελτιστοποίησης εφαρμόζεται σε ακτινωτά δίκτυα αγωγών (δηλαδή δίκτυα χωρίς βρόγχους) με ακριβώς έναν ταμιευτήρα.
- Οι προδιαγραφές αγωγών οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι πλήρως ορισμένες, δηλαδή να περιλαμβάνουν το κόστος της διατομής ανά μ.μ. (συμπεριλαμβανομένων των εκσκαφών, ειδικών τεμαχίων κλπ), την διάμετρο, τον συντελεστή τριβής κλπ.
- Η βελτιστοποίηση γίνεται με την μέθοδο SIMPLEX.

Τελικά, προέκυψαν δίκτυα αγωγών που ικανοποιούν πλήρως όλες τις προδιαγραφές και έχουν υπολογιστεί ώστε να είναι τα οικονομικότερα με σύγχρονες μεθόδους βελτιστοποίησης. Σε αυτά τα τελικά δίκτυα η μελέτη υδραυλικού πλήγματος καθόρισε, όπου υπήρχαν υπερπιέσεις, κλάσεις πίεσης αγωγών μεγαλύτερες από τις υπολογισθείσες.

Όλα τα αναλυτικά αποτελέσματα των υπολογισμών αυτών αναφέρονται στο τεύχος της μελέτης «ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ» που παραδίδεται.

6. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΕΡΓΑ

6.1. Γενικά

Η παρούσα μελέτη κατόπιν και της επικαιροποίησης της γεωργοοικονομικής μελέτης του αρδευτικού δικτύου αφορά στην επέκταση του αρδευτικού στην περιοχή Κορησός 2 και στη Λιθιά.

Τα μεγέθη για τον ποσοτικό προσδιορισμό του έργου άρδευσης είναι:

1. Η έκταση του υφιστάμενου αρδευτικού έργου ανέρχεται συνολικά σε 3.840στρ.

2. Η έκταση του αρδευτικού έργου στις περιοχές επέκτασης ανέρχεται σε 1.150στρ.

6.2. Προτεινόμενα έργα

Τα προτεινόμενα προς κατασκευή έργα, που ικανοποιούν τις απαιτήσεις εκσυγχρονισμού και επέκτασης του υφιστάμενου αρδευτικού, είναι τα παρακάτω:

1. Κατασκευή των τροφοδοτικών αγωγών διασύνδεσης των περιοχών επέκτασης με την υπάρχουσα δεξαμενή, καθώς και διασύνδεσης αυτών με τους υφιστάμενους τροφοδοτικούς αγωγούς του υπάρχοντος δικτύου για την επίτευξη πλήρους υδραυλικής εξισορρόπησης.

2. Κατασκευή δικτύου διανομής στις περιοχές επέκτασης του αρδευτικού δικτύου, συμπεριλαμβανομένων των υδροληψιών, δικλείδων και λοιπών συστατικών στοιχείων αυτού.

6.3. Τοποθέτηση αγωγών

Το αρδευτικό δίκτυο θα υλοποιηθεί με σωλήνες πολυαιθυλενίου HDPE 12,5Atm, οι διατομές των οποίων θα κυμαίνονται από Φ110 έως Φ355. Ο κανόνας τοποθέτησης των αγωγών σε βάθος είναι τα 0,95m, μετρούμενο από την επιφάνεια του εδάφους έως τον άξονα του αγωγού. Τα τυπικά πλάτη ορυγμάτων του δικτύου προκύπτουν από τον ακόλουθο Πίνακα βάσει των διατομών των αγωγών που εγκαθίστανται και των βαθών τοποθέτησής τους:

Εξωτερική διάμετρος αγωγού σε mm De	**Βάθος εκσκαφής σε m**			
	<1,25	**>1,25÷1,75**	**>1,75÷4,00**	**>4,00**
250	**600**	**600**	**700**	**900**
300	**700**	**700**	**800**	**900**
350	**750**	**800**	**900**	**1000**
400	**800**	**900**	**1000**	**1100**
450	**950**	**1050**	**1050**	**1150**
500	**1000**	**1100**	**1100**	**1200**
600	**1100**	**1200**	**1200**	**1300**
700	**1200**	**1300**	**1300**	**1400**
800	**1400**	**1400**	**1500**	**1600**
900	**1600**	**1700**	**1700**	**1800**
1000	**1700**	**1800**	**1800**	**1900**
≥1500	**De+1000**	**De+1000**	**De+1100**	**De+1200**

Όταν ο αγωγός τοποθετείται σε βάθος μεγαλύτερο του 1,25m, είναι υποχρεωτική η χρήση αντιστηρίξεων. Στις περιπτώσεις αυτές, ως πλάτος ορύγματος λαμβάνεται το πλάτος από τον ανωτέρω Πίνακα προσαυξημένο κατά 20cm. Επιπλέον, όσον αφορά στην παρειά του σκάμματος, προμετράται προσαυξημένη κατά 20cm πάνω από τη στάθμη εδάφους. Αυτό συμβαίνει ώστε να αποφευχθούν πιθανές καταπτώσεις προϊόντων εκσκαφής, τα οποία αποθέτονται παραπλεύρως του σκάμματος.

Τα τελικά πλάτη ορυγμάτων λαμβάνοντας υπόψη το βάθος εκσκαφής, τη διατομή του αγωγού και τη χρήση αντιστηρίξεων διαμορφώνονται ως ακολούθως:

ΤΕΛΙΚΟ ΠΛΑΤΟΣ ΟΡΥΓΜΑΤΩΝ ΑΓΩΓΩΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΒΑΘΟΥΣ ΕΚΣΚΑΦΗΣ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗΣ ΑΝΤΙΣΤΗΡΙΞΕΩΝ [mm]			
Εξωτερική διάμετρος αγωγού σε mm De	**Βάθος εκσκαφής σε m**		
	<1,25	**>1,25÷1,75**	**>1,75÷4,00**
110-12.5	**600**	**800**	**900**
125-12.5	**600**	**800**	**900**
140-12.5	**600**	**800**	**900**
160-12.5	**600**	**800**	**900**
180-12.5	**600**	**800**	**900**
200-12.5	**600**	**800**	**900**
225-12.5	**600**	**800**	**900**
250-12.5	**600**	**800**	**900**
315-12.5	**700**	**900**	**1000**
355-12.5	**750**	**1000**	**1100**

Αρχικά θα χρησιμοποιηθεί άμμος για τον εγκιβωτισμό του/των αγωγού/ών. Η πρώτη στρώση πάχους 0,10m θα τοποθετείται στον πυθμένα του/των ορύγματος/ων. Κατόπιν, θα εγκαθίστανται οι αγωγοί και στη συνέχεια το σκάμμα θα επιχώνεται με άμμο έως ότου καλυφθεί το άνω μέρος των αγωγών κατά 0,30m.

Έπειτα, αναλόγως της υφιστάμενης κατάστασης του εδάφους θα έχουμε:

- στα χέρσα τμήματα, επίχωση με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής σε στρώσεις πάχους μικρότερου των 40cm και συμπύκνωσής έως το 40%.
- στους αγροτικούς δρόμους, επίχωση με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής σε στρώσεις πάχους μικρότερου των 40cm και συμπύκνωσης 95%.
- στους χωματόδρομους, επίχωση με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής σε στρώσεις πάχους μικρότερου των 40cm και συμπύκνωσης 95% και τελική επίχωση με θραυστό αμμοχάλικο της Π.Τ.Π. Ο – 150 πάχους 0,20m.
- Ειδικά στα σημεία διασταύρωσης με τον αγωγό φυσικού αερίου ΤΑΡ η επίχωση θα γίνεται πλήρως με θραυστό αμμοχάλικο της Π.Τ.Π. Ο – 150.
- σε αγροτεμάχια, αφαίρεση και απομάκρυνση (παραπλεύρως του ορύγματος) της φυτικής γης, επίχωση του ορύγματος με κατάλληλα προϊόντα εκσκαφής σε στρώσεις πάχους μικρότερου των 40cm και συμπύκνωσης 40% και στη συνέχεια αποκατάσταση της φυτικής γης.
- στα ασφαλτικά οδοστρώματα, πάνω από το θραυστό υλικό λατομείου της Π.Τ.Π. Ο-150, θα κατασκευαστεί μία στρώση υπόβασης πάχους 0,10m με θραυστό υλικό λατομείου της Π.Τ.Π. Ο-150, μία στρώση βάσης πάχους 0,10m από θραυστό υλικό λατομείου σύμφωνα με την Π.Τ.Π. Ο-155 και στη συνέχεια μία ασφαλτική στρώση κυκλοφορίας σύμφωνα με την Π.Τ.Π. Α-265 πάχους 0,05m

Οι παραπάνω τυπικές διατομές ορυγμάτων εμφαίνονται στο Σχέδιο **ZG78D01**.

Τα βάθη τοποθέτησης των αγωγών του αρδευτικού εμφαίνονται αναλυτικά στις μηκοτομές του έργου **ZG78J01** έως **ZG78J03**.

Τα συνολικά μήκη του νέου δικτύου άρδευσης ανά διατομή και κλάση πίεσης εμφανίζονται στον παρακάτω Πίνακα.

ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΜΗΚΟΣ ΣΩΛΗΝΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ		
Δίκτυα	**Εξωτερική Διάμετρος (mm)**	**Συνολικό μήκος σωλήνων (m)**
Δίκτυο Άρδευσης (HDPE 12,5atm)	**110**	**940,11**
	125	**397,56**
	140	**369,36**
	160	**533,68**
	180	**299,48**
	200	**1.727,86**
	225	**1.637,63**
	250	**559,056**
	315	**540,35**
	355	**1.050,1**
	Γενικό σύνολο	**8.055,14**

Στο δίκτυο περιλαμβάνονται οι αγωγοί Φ110 12,5Atm, οι οποίοι τροφοδοτούν τις 34 νέες υδροληψίες συνολικού μήκους 170m και οι αγωγοί Φ200 12,5Atm, οι οποίοι συνδέουν τις 4 νέες γεωτρήσεις με τα τελικά δίκτυα συνολικού μήκους 500m.

6.4. Τεχνικά αρδευτικού δικτύου

Για την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία του υπό δημιουργία αρδευτικού δικτύου προβλέπεται και η κατασκευή των παρακάτω τεχνικών έργων:

6.4.1. Φρεάτια δικλείδων ελέγχου

Δικλείδες ελέγχου θα τοποθετηθούν σε σημεία του δικτύου (διακλαδώσεις αγωγών) με σκοπό την απομόνωση τμημάτων του δικτύου σε περίπτωση επισκευών, συντήρησης κλπ. Θα τοποθετηθούν μέσα σε κατάλληλα διαμορφωμένα φρεάτια από σκυρόδεμα διαστάσεων αναλόγων με το μέγεθος των δικλείδων και των εξαρτημάτων που θα υπάρχουν μέσα σ' αυτά.

Τα φρεάτια αυτά θα κατασκευαστούν από οπλισμένο σκυρόδεμα και θα καλύπτονται με χυτοσιδηρά καλύμματα. Η όλη κατασκευή των φρεατίων αυτών θα γίνει σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης και τις αντίστοιχες τεχνικές προδιαγραφές.

Τα φρεάτια των δικλείδων ελέγχου θα κατασκευαστούν από προκατασκευασμένα στοιχεία C16/20, ενώ η επίχωση των φρεατίων περιμετρικά θα γίνει με προϊόντα εκσκαφής ή κατά περίπτωση αναλόγως της προϋπάρχουσας κατάστασης.

6.4.2. Φρεάτια δικλείδων εκκένωσης

Εκκενωτές θα τοποθετηθούν στα χαμηλότερα σημεία του δικτύου ώστε να είναι δυνατή η εκκένωση τμημάτων του σε περίπτωση βλάβης ή συντήρησης.

Τα φρεάτια των δικλείδων εκκενώσεως θα κατασκευαστούν από προκατασκευασμένα στοιχεία C16/20, ενώ η επίχωση των φρεατίων θα γίνει με προϊόντα εκσκαφής.

6.4.3. Φρεάτια αερεξαγωγών

Εξαεριστικές δικλείδες διπλής ενέργειας (εισαγωγής – εξαγωγής αέρα) θα τοποθετηθούν στα ψηλότερα σημεία του δικτύου ώστε να είναι δυνατή η εκκένωση και η εξαέρωση τμημάτων του σε περίπτωση βλάβης ή συντήρησης.

Τα φρεάτια των βαλβίδων εισαγωγής - εξαγωγής αέρα (αερεξαγωγών) θα κατασκευαστούν από προκατασκευασμένα στοιχεία C16/20, ενώ η επίχωση των φρεατίων περιμετρικά θα γίνει με προϊόντα εκσκαφής.

6.5. <u>Διαστάσεις - τύποι και θέσεις εγκατάστασης φρεατίων</u>

Η όλη κατασκευή των φρεατίων θα γίνει σύμφωνα με το Σχέδιο **ZG78D02** της μελέτης και τις αντίστοιχες τεχνικές προδιαγραφές.

Τα παραπάνω αναφερθέντα στις ενότητες 6.4.1, 6.4.2 & 6.4.3 είδη φρεατίων θα εγκατασταθούν στις θέσεις που δείχνονται στα σχετικά σχέδια οριζοντιογραφιών της μελέτης.

Ο εξοπλισμός που θα εγκατασταθεί σε αυτά παρατίθεται στο τεύχος «ΚΟΜΒΟΛΟΓΙΟ» της παρούσας μελέτης.

Η σχηματική διάταξη κομβολογίου, η θέση εγκατάστασης, ο τύπος και οι διαστάσεις όλων των προς κατασκευή φρεατίων του έργου παρατίθενται στον ακόλουθο συγκεντρωτικό πίνακα (ταξινομημένα ανά αριθμό σχεδίου οριζοντιογραφίας της μελέτης) :

ΤΥΠΟΙ & ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΦΡΕΑΤΙΩΝ								
α/α	**Σχηματική διάταξη κομβολογίου**	**Κόμβος**	**Σχέδιο οριζοντιο-γραφίας**	**Περιγραφή θέσης**	**Κωδικός τύπου φρεατίου**	**Τύπος**	**Μήκος [m]**	**Πλάτος [m]**
1	Διάταξη Νο 1	Κ1	1	Κεντρικό φρεάτιο διασύνδεσης νέου δικτύου και απομόνωσης Κορησού	Μ1	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	3,50	2,00
2	Διάταξη Νο 2	Κ7	1	Φρεάτιο διακλάδωσης- απομόνωσης & διασύνδεση μίας υδροληψίας	Μ2	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	2,50	2,00
3	Διάταξη Νο 3	Κ17	2	Φρεάτιο διακλάδωσης- απομόνωσης	Μ2	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	2,50	2,00
4	Διάταξη Νο 4	Κ26	2	Φρεάτιο διακλάδωσης- απομόνωσης	Μ3	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	3,00	2,00
5	Διάταξη Νο 5	Κ54	4	Φρεάτιο διακλάδωσης- απομόνωσης & διασύνδεση μίας υδροληψίας	Μ3	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	3,00	2,00
6	Διάταξη Νο 6	Κ65	4	Φρεάτιο διακλάδωσης- απομόνωσης	Μ2	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	2,50	2,00
7	Διάταξη Νο 7	Κ5	1	Φρεάτιο αεροεξαγωγού	Μ4	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	2,00	1,50
8	Διάταξη Νο 8	Κ26.9	2	Φρεάτιο αεροεξαγωγού - αλλαγής κατεύθυνσης	Μ5	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	1,50	1,50
9	Διάταξη Νο 9	Κ48	4	Μονοθάλαμο φρεάτιο εκκένωσης	Μ1	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	3,50	2,00
10	Διάταξη Νο 10	Λ29	9	Διθάλαμο φρεάτιο εκκένωσης	Δ1	ΔΙΘΑΛΑΜΟ	3,00	2,00
11	Διάταξη Νο 11	Λ5	8	Φρεάτιο διακλάδωσης- απομόνωσης	Μ6	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	3,50	3,00
12	Διάταξη Νο 12	Λ24	9	Φρεάτιο διακλάδωσης- απομόνωσης	Μ7	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	2,00	2,00
13	Διάταξη Νο 14	ΣΛ1	8	Κεντρικό φρεάτιο διασύνδεσης νέου δικτύου και απομόνωσης Λιθιάς	Μ2	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	2,50	2,00
14	Διάταξη Νο 15	Λ5.20	9	Φρεάτιο διακλάδωσης- απομόνωσης	Μ7	ΜΟΝΟΘΑΛΑΜΟ	2,00	2,00

6.6. Υδροληψίες

Οι υδροληψίες άρδευσης θα είναι τύπου «Α» SCHLUMBERGER ή ανάλογου τύπου με ρύθμιση πιέσεως του ενός στομίου και κορμό με ενσωματωμένη αυτόματη διάταξη εκκένωσης αντιπαγετικής προστασίας.

Τα τεμάχια των υδροληψιών για ολόκληρη την έκταση του αρδευτικού δικτύου ανέρχονται σε 154. Από αυτές οι 120 είναι υφιστάμενες, οι οποίες θα αντικατασταθούν και οι 34 είναι νέες προς εγκατάσταση. Στις υφιστάμενες υδροληψίες θα αφαιρεθεί το σώμα τους έως τον κατακόρυφο χυτοσιδηρό σωλήνα 2,5'' (DN65), θα τοποθετηθεί φλαντζωτή διαστολή dn65/DN100 και κατόπιν θα εγκατασταθεί ο ίδιος εξοπλισμός από τη χειροκίνητη δικλείδα απομόνωσης wafer έως τον ταχυσύνδεσμο PERROT.

Οι διατάξεις υδροληψιών – υδροστομίων τοποθετούνται στις θέσεις που καθορίζονται στα σχέδια της μελέτης.

Η κάθε υδροληψία θα φέρει ένα υδροστόμιο DN65, το οποίο θα συνδέεται με ηλεκτρονική διάταξη άρδευσης, αποτελούμενη από:

- μηχανικό παροχόμετρο με έξοδο παλμών
- διαφραγματική ηλεκτρομαγνητική δικλείδα
- κεντρική μονάδα καταμέτρησης παροχής και λειτουργίας ηλεκτρομαγνητικής δικλείδας ελέγχου υδροληψίας
- σύστημα επικοινωνίας GSM/GPRS με το κεντρικό σύστημα ελέγχου
- ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου λειτουργίας και καταγραφής παραμέτρων λειτουργίας και διαχείρισης διεπαφής με τους χρήστες της υδροληψίας (πχ με κάρτα)

Η πάκτωση - στερέωση της υδροληψίας θα γίνεται εντός σκυροδέματος σε κατακόρυφη γωνία. Συγκεκριμένα εγκαθίσταται αρχικά προκατασκευασμένη πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα C12/15 με πλέγμα Τ131, διαστάσεων 0,5m x0,5m x 0,5m στον πυθμένα του οριζόντιου τμήματος του διασυνδετικού τροφοδοτικού σωλήνα HDPE Φ110. Στη συνέχεια εγκιβωτίζεται για ύψος 0,3m το κατακόρυφο τμήμα της παραπάνω σωλήνωσης

Εντός του προστατευτικού τσιμεντοσωλήνα Φ800 θα γίνει εγκιβωτισμός με θραυστά υλικά λατομείου, για ένα βάθος 0,50m, από τη στάθμη του φυσικού εδάφους μέχρι τον νοητό πυθμένα του τσιμεντοσωλήνα.

Εγκαθίσταται πρόσθετη χειροκίνητη απομονωτική δικλείδα πεταλούδας, ώστε στις περιπτώσεις συντήρησης των υδροληψιών εν λειτουργία να μην απαιτείται η εκκένωση του αρδευτικού δικτύου. Σύμφωνα με τρέχουσες πρακτικές και προκειμένου να είναι πακτωμένη η δικλείδα πεταλούδας, όταν απαιτείται εξάρμωση της υδροληψίας, γίνεται απομάκρυνση μόνο του άνω τμήματός της ενώ το κάτω μέρος της ("γλάστρα") παραμένει συνδεδεμένο και πακτωμένο με την παραπάνω δικλείδα πεταλούδας.

6.6.1. Φρεάτια υδροληψιών

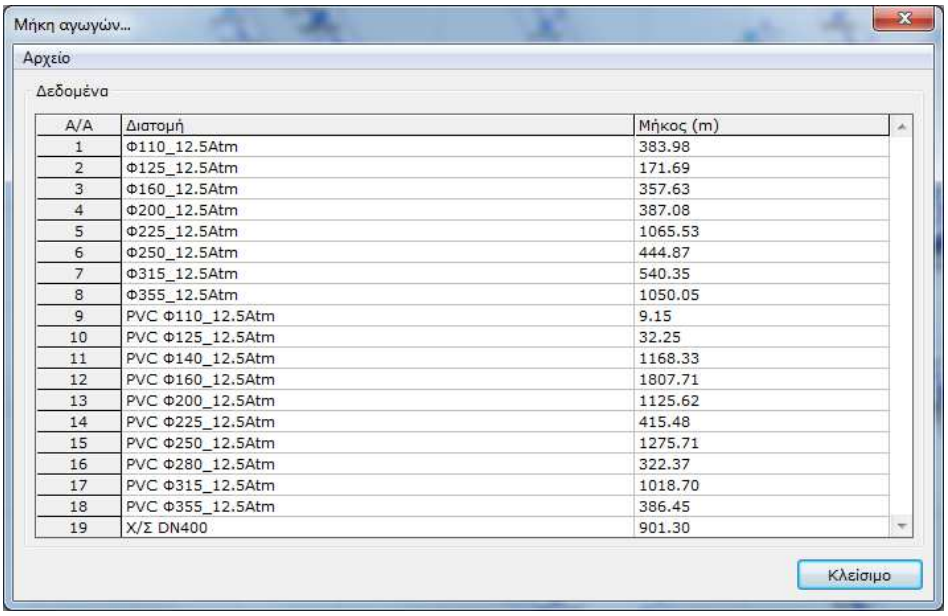
Τα φρεάτια των υδροληψιών θα είναι από προκατασκευασμένους τσιμεντοσωλήνες ονομαστικής διαμέτρου DN800 κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 1916, από σκυρόδεμα ελάχιστης χαρακτηριστικής αντοχής 40 MPa με σήμανση CE, με ελαστικό δακτύλιο στεγάνωσης κατά ΕΛΟΤ ΕΝ 681-1, ενώ η επίχωση των φρεατίων θα γίνει με προϊόντα εκσκαφής.

6.7. Κύρια χαρακτηριστικά ανά Αρδευτική Περιοχή

Τα κύρια χαρακτηριστικά του έργου ανά Περιοχή άρδευσης είναι:

6.7.1. Αρδευτική Περιοχή Κορησός 2

- ✓ Σύνδεση με το υφιστάμενο δίκτυο στον Κόμβο **Κ1 (Κομβολόγιο α/α 1)**.
- ✓ Κατασκευή **πέντε (5)** νέων φρεατίων διακλάδωσης – ελέγχου – απομόνωσης στους Κόμβους **Κ7 (Κομβολόγιο α/α 2)**, **Κ17 (Κομβολόγιο α/α 3)**, **Κ26 (Κομβολόγιο α/α 4)**, **Κ54 (Κομβολόγιο α/α 5)** και **Κ65 (Κομβολόγιο α/α 6)**.
- ✓ Κατασκευή **δύο (2)** νέων φρεατίων εγκατάστασης αερεξαγωγού στους Κόμβους **Κ5 (Κομβολόγιο α/α 7)** και **Κ26.9 (Κομβολόγιο α/α 8)**.
- ✓ Κατασκευή ενός (1) νέου μονοθάλαμου φρεατίου εκκένωσης στον Κόμβο **Κ48 (Κομβολόγιο α/α 9)**.
- ✓ Εγκατάσταση **20 νέων υδροληψιών** ενός στομίου, με ηλεκτρονική διάταξη ελέγχου και μέτρησης παροχής αρδεύσεως.
- ✓ Κατασκευή νέου δικτύου άρδευσης από αγωγούς HDPE 12,5Atm αλλά και διατήρηση υφιστάμενου από PVC 12,5Atm με τα ακόλουθα μήκη:



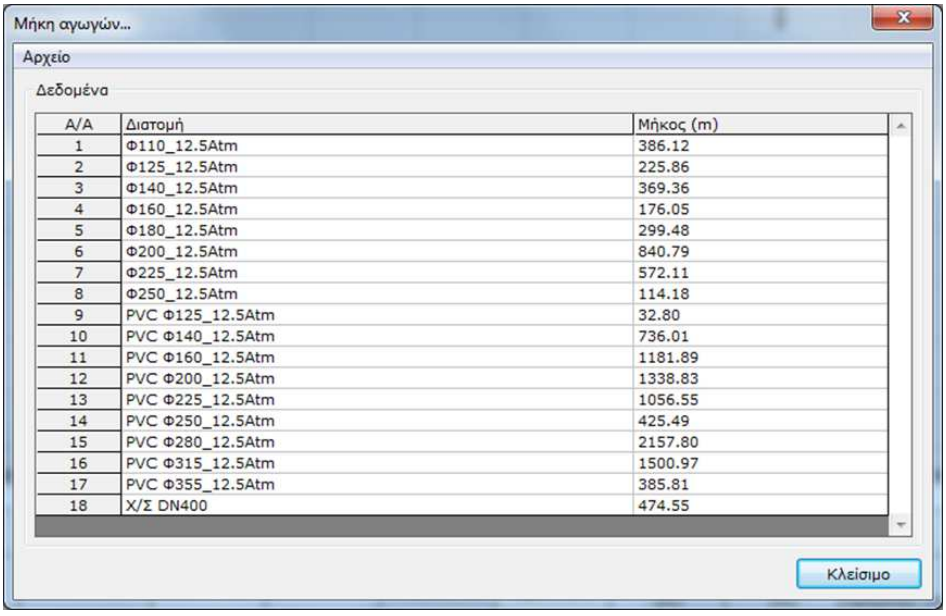
Α/Α	Διατομή	Μήκος (m)
1	Φ110_12.5Atm	383.98
2	Φ125_12.5Atm	171.69
3	Φ160_12.5Atm	357.63
4	Φ200_12.5Atm	387.08
5	Φ225_12.5Atm	1065.53
6	Φ250_12.5Atm	444.87
7	Φ315_12.5Atm	540.35
8	Φ355_12.5Atm	1050.05
9	PVC Φ110_12.5Atm	9.15
10	PVC Φ125_12.5Atm	32.25
11	PVC Φ140_12.5Atm	1168.33
12	PVC Φ160_12.5Atm	1807.71
13	PVC Φ200_12.5Atm	1125.62
14	PVC Φ225_12.5Atm	415.48
15	PVC Φ250_12.5Atm	1275.71
16	PVC Φ280_12.5Atm	322.37
17	PVC Φ315_12.5Atm	1018.70
18	PVC Φ355_12.5Atm	386.45
19	Χ/Σ DN400	901.30

- ✓ Διασταύρωση με το δίκτυο φυσικού αερίου ΤΑΡ σε δύο σημεία, στους Κόμβους **Κ36 (ZG78H02)** και **Κ17.7 (ZG78H02)**.

- ✓ Ανόρυξη **δύο (2) νέων γεωτρήσεων** στις θέσεις που εμφαίνονται στις οριζοντιογραφίες της μελέτης.

6.7.2. Αρδευτική Περιοχή Λιθιάς

- ✓ Σύνδεση με το υφιστάμενο δίκτυο στον Κόμβο **ΣΛ1 (Κομβολόγιο α/α 14)**.
- ✓ Κατασκευή **τριών (3)** νέων φρεατίων διακλάδωσης – ελέγχου – απομόνωσης στους Κόμβους **Λ5 (Κομβολόγιο α/α 11)**, **Λ24 (Κομβολόγιο α/α 12)** και **Λ5.20 (Κομβολόγιο α/α 15)**.
- ✓ Κατασκευή εγκατάστασης αερεξαγωγού στον Κόμβο **Λ2 (Κομβολόγιο α/α 13)**.
- ✓ Κατασκευή **ενός (1) νέου διθάλαμου φρεατίου εκκένωσης** στον Κόμβο **Λ29 (Κομβολόγιο α/α 10)**.
- ✓ Εγκατάσταση **14 νέων υδροληψιών** ενός στομίου, με ηλεκτρονική διάταξη ελέγχου και μέτρησης παροχής αρδεύσεως.
- ✓ Κατασκευή νέου δικτύου άρδευσης από αγωγούς HDPE 12,5Atm αλλά και διατήρηση υφιστάμενου από PVC 12,5Atm με τα ακόλουθα μήκη:



Α/Α	Διατομή	Μήκος (m)
1	Φ110_12.5Atm	386.12
2	Φ125_12.5Atm	225.86
3	Φ140_12.5Atm	369.36
4	Φ160_12.5Atm	176.05
5	Φ180_12.5Atm	299.48
6	Φ200_12.5Atm	840.79
7	Φ225_12.5Atm	572.11
8	Φ250_12.5Atm	114.18
9	PVC Φ125_12.5Atm	32.80
10	PVC Φ140_12.5Atm	736.01
11	PVC Φ160_12.5Atm	1181.89
12	PVC Φ200_12.5Atm	1338.83
13	PVC Φ225_12.5Atm	1056.55
14	PVC Φ250_12.5Atm	425.49
15	PVC Φ280_12.5Atm	2157.80
16	PVC Φ315_12.5Atm	1500.97
17	PVC Φ355_12.5Atm	385.81
18	Χ/Σ DN400	474.55

- ✓ Διασταύρωση με το δίκτυο φυσικού αερίου ΤΑΡ σε δύο σημεία, στους Κόμβους **Λ7 (ZG78H08)** και **Λ20 (ZG78H09)**.

- ✓ Διέλευση αγωγού κάθετα στην Ε.Ο. στο τμήμα Λ2-Λ3 μέσα από υφιστάμενο κιβωτοειδή οχετό, με ανάρτησή του με κατάλληλα μεταλλικά στηρίγματα στο άνω μέρος του τεχνικού και επένδυσή του με πετροβάμβακα.

- ✓ Ανόρυξη **δύο (2) νέων γεωτρήσεων** στις θέσεις που εμφαίνονται στις οριζοντιογραφίες της μελέτης.

6.8. Κεντρικός σταθμός διαχείρισης, ελέγχου, παρακολούθησης λειτουργίας και τηλεχερισμών υδροληψιών άρδευσης και διαχείρισης άρδευσης ακριβείας με χρήση μετεωρολογικών σταθμών

Η παρακολούθηση, ο κεντρικός έλεγχος και η διαχείριση λειτουργίας του αρδευτικού δικτύου θα γίνεται από ένα κεντρικά εγκατεστημένο σύστημα ελέγχου το οποίο θα επιτελεί τις ακόλουθες βασικές λειτουργίες :

1. Καταχώρηση όλων των κατασκευαστικών στοιχείων του αρδευτικού δικτύου (γεωμετρία, αγωγοί, υλικό, κλάση πίεσης, ημερομηνία κατασκευής, δικλείδες, φρεάτια, υδροληψίες με ακριβή θέση και μοναδικό κωδικό, κατάσταση μπαταρίας, ιστορικού βλαβών, προγραμματισμένης και υλοποιηθείσας συντήρησης)

2. Απεικόνιση του συνόλου του αρδευτικού δικτύου με άμεσο και εύληπτο τρόπο και με χωρική ακρίβεια

3. Δημιουργία μητρώου όλων των χρηστών του αρδευτικού δικτύου, με υποχρεωτική καταχώρηση τουλάχιστον ενός αριθμού κινητής τηλεφωνίας ανά χρήστη, ώστε μέσω αποστολής ηλεκτρονικών μηνυμάτων, να υπάρχει η δυνατότητα ενημέρωσής τους σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τη χρήση των υδροληψιών

4. Αμφίδρομη επικοινωνία μέσω GSM/GPRS με όλες τις ηλεκτρονικές διατάξεις ελέγχου υδροληψίας, με τις οποίες θα ανταλλάσσει κατ' ελάχιστο τις ακόλουθες πληροφορίες/εντολές :

    - Ημερομηνία και ακριβή ώρα έναρξης λειτουργίας της ηλεκτρονικής διάταξης της υδροληψίας
    - Κωδικό υδροληψίας, κωδικό κάρτας χρήστη, αριθμό κυβικών αρχής – τέλους φάσης άρδευσης, συνολικό αριθμό υπολειπόμενων κυβικών χρήστη
    - Κωδικούς σφαλμάτων λειτουργίας της ηλεκτρονικής διάταξης υδροληψίας

5. Υλοποίηση της διαδικασίας έκδοσης καρτών χρηστών υδροληψιών και διαχείρισής τους (υπολοιπόμενος αριθμός κυβικών, οικονομική διαχείριση κλπ)

6. Λήψη, μέσω του συστήματος GSM/GPRS, κάθε ενέργειας που εκτελείται στις ηλεκτρονικές υδροληψίες άρδευσης, προκειμένου να καταγράφονται όλες οι λειτουργίες των υδροληψιών (χρόνοι αρχής – τέλους άρδευσης της κάθε υδροληψίας, αριθμός κυβικών, κωδικός κάρτας χρήστη που ενεργοποιεί την υδροληψία) και να ενημερώνεται σε πραγματικό χρόνο το κεντρικό σύστημα διαχείρισης και ο κάθε χρήστης με αποστολή SMS.

7. Για κάθε κωδικό κάρτας χρήστη θα γίνεται έλεγχος σε πραγματικό χρόνο του αριθμού κυβικών νερού βάσει των στοιχείων που διατηρεί κεντρικά ο φορέας διαχείρισης, ώστε σε περίπτωση που διαπιστώνεται ασυμφωνία, να αποστέλλεται αυτοματοποιημένα εντολή διακοπής λειτουργίας της ηλεκτρονικής διάταξης της υδροληψίας και να γίνεται παράλληλα ενημέρωση του χρήστη με SMS

8. Αυτοματοποιημένη αποστολή μηνυμάτων προς τους χρήστες του αρδευτικού με τα ακόλουθα στοιχεία :

    - Η ημερομηνία και η ώρα έναρξης και τέλους της αντίστοιχης περιόδου άρδευσης
    - Ο συνολικός αριθμός κυβικών που καταναλώθηκαν

- Ο υπολειπόμενος συνολικός αριθμός κυβικών που απομένουν προς χρήση σύμφωνα με την προαγορά τους
- Μήνυμα διακοπής λειτουργίας σε περίπτωση σφάλματος λειτουργίας της υδροληψίας
- Μήνυμα διακοπής λειτουργίας της υδροληψίας σε περίπτωση που κατά τον έλεγχο των στοιχείων της κάρτας που χρησιμοποιήθηκε, διαπιστωθεί διαφοροποίηση ως προς τα διατηρούμενα στοιχεία στο κεντρικό σύστημα διαχείρισης (περίπτωση παραποίησης ή πλαστών καρτών χρήσης)
- Μηνύματα από τους διαχειριστές του αρδευτικού σχετικά με θέματα που τους αφορούν

9. Επικοινωνία με το κεντρικό παροχόμετρο του αρδευτικού για την καταγραφή της συνολικής κατανάλωσης νερού του αρδευτικού δικτύου

10. Λήψη στοιχείων από τους υφιστάμενους μετεωρολογικούς σταθμούς όπως :

    - Θερμοκρασία αέρα
    - Υγρασία αέρα
    - Ολική ηλιακή ακτινοβολία
    - Ταχύτητα ανέμου
    - Βαρομετρική πίεση
    - Ύψος βροχής

11. Καταγραφή σε χωρική βάση δεδομένων των αρδευόμενων εκτάσεων και καλλιεργούμενων ειδών με όλη την απαιτούμενη συνοδή πληροφορία, προκειμένου να καταστεί δυνατή η διαχείριση της άρδευσης με εξελιγμένα εργαλεία γεωργίας ακριβείας, όπως αναφέρεται στην επόμενη παράγραφο.

12. Με χρήση εξειδικευμένου λογισμικού γεωργίας ακριβείας θα γίνεται υπολογισμός της δυναμικής εξατμισηδιαπνοής (ETo), της Etc μέσω και του είδους των φυτών και της συνεπαγόμενης ποσότητας νερού που πρέπει να αναπληρωθεί ανά περιοχή και είδος φυτών, προκειμένου να ενημερώνεται αυτοματοποιημένα ο διαχειριστής του συστήματος και οι ενδιαφερόμενοι χρήστες για την αναγκαιότητα άρδευσης και να επιτυγχάνεται ο περιορισμός άσκοπων καταναλώσεων νερού, η βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων και η βελτιστοποίηση της χρήσης των διαθέσιμων νερών.

13. Μέσω λογισμικού οικονομικής διαχείρισης θα γίνεται και η οικονομική παρακολούθηση της χρήσης του αρδευτικού δικτύου.

Το υπόψη κεντρικό σύστημα διαχείρισης του αρδευτικού θα έχει τους ακόλουθους λειτουργικούς στόχους :

1. Βελτιστοποίηση των απαιτήσεων άρδευσης σε συνάρτηση με τα είδη καλλιεργειών, την περίοδο ανάπτυξης και τις επικρατούσες μετεωρολογικές συνθήκες, με στόχο τον περιορισμό της σπατάλης νερού και της άσκοπης άρδευσης.

2. Ορθολογική και διάφανη διαχείριση των αρδεύσεων μέσω ηλεκτρονικά ελεγχόμενων υδροληψιών, οι οποίες σε πραγματικό χρόνο επικοινωνούν με το κεντρικό σύστημα διαχείρισης και ενημερώνοντας άμεσα τους χρήστες του αρδευτικού μέσω SMS για το χρόνο και την ποσότητα νερού που καταναλώθηκε ή/και υπολείπεται να καταναλωθεί.

3. Αποφυγή χρήσης παραποιημένων καρτών χρήσης υδροληψιών καθόσον οι υδροληψίες θα μεταδίδουν μέσω GSM/GPRS τα στοιχεία των καρτών που χρησιμοποιούνται, ώστε να γίνεται άμεσα έλεγχος και αντιπαραβολή με τα τηρούμενα στο κεντρικό σύστημα στοιχεία. Σε αυτές τις περιπτώσεις δόλιας χρήσης το κεντρικό σύστημα θα εντέλει αυτόματα τη διακοπή λειτουργίας της υδροληψίας και θα ενημερώνεται ο διαχειριστής του συστήματος και με SMS ο κάτοχος της κάρτας για το πρόβλημα που διαπιστώθηκε.

4. Άμεση εποπτεία της τρέχουσας κατάστασης λειτουργίας του αρδευτικού δικτύου σε SCADA.

5. Οικονομική διαχείριση του οργανισμού διαχείρισης του αρδευτικού δικτύου.

6.9. <u>Εκσυγχρονισμός υφιστάμενων γεωτρήσεων και ανόρυξη νέων</u>

Προβλέπεται στο παρόν έργο ο εκσυγχρονισμός δεκαεννέα (19) υφιστάμενων γεωτρήσεων με την αντικατάσταση του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού τους, καθώς και η ανόρυξη και αξιοποίηση τεσσάρων νέων γεωτρήσεων, δύο στο αρδευτικό δίκτυο Κορησού και δύο στο αρδευτικό δίκτυο Λιθιάς. Τα αντλητικά συγκροτήματα τροφοδοτούνται μέσω αυτόματων διακοπτών και μετατροπέων συχνότητας (inverter), που εξασφαλίζουν την ομαλή λειτουργία ανεξάρτητα των διακυμάνσεων στη φόρτιση και τις πιέσεις στο δίκτυο.

Προβλέπεται η επικοινωνία των γεωτρήσεων με τον κεντρικό σταθμό ελέγχου, καθώς και με τον έλεγχο στάθμης των δεξαμενών κεφαλής των αυτόνομων αρδευτικών δικτύων. Θα πρέπει να εξασφαλίζονται οι παρακάτω συνθήκες λειτουργικότητας και προστασίας:

1. οι γεωτρήσεις εκκινούν και σταματούν βάσει του ελέγχου στάθμης της αντίστοιχης δεξαμενής κεφαλής για την κάθε ομάδα γεωτρήσεων (Κορησός 1, Κορησός 2 και Λιθιά)

2. θα εξασφαλίζεται η κυκλική εναλλαγή στην λειτουργία των γεωτρήσεων, ώστε αφενός να ελαχιστοποιείται ο τοπικός υποβιβασμός στην στάθμη του υπόγειου υδροφορέα, αφετέρου ο χρόνος λειτουργίας των μηχανών να είναι ομοιόμορφος

3. η κάθε γεώτρηση θα σταματά σε υποβιβασμό της στάθμης του υδροφορέα μεγαλύτερο από τον επιτρεπτό, βάσει και της δοκιμαστικής λειτουργίας

Παρατίθεται στη συνέχεια ο πίνακας με τα βασικά χαρακτηριστικά των γεωτρήσεων:

ΓΕΩΤΡΗΣΗ	ΤΜΗΜΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ	Συντεταγμένες ΕΓΣΑ 87		Ονομαστική παροχή αντλητικού (m3/h)	Ονομαστικό μανομετρικό αντλητικού (mΣΥ)	Ισχύς ηλεκτροκινητήρα (KW)	Βάθος γεώτρησης (m)	Βάθος αντλητικού (m) [θα επαναπροσδιορισθεί επιτόπου]	Στάθμη ηρεμίας (m)
Γ-1	ΚΟΡΗΣΟΣ 2	X	275597	55	100,00	22,00	135	70	7,10
		Y	4487504						
Γ-2	ΚΟΡΗΣΟΣ 2	X	275329	60	100,00	26,00	132	70	7,50
		Y	4487891						
Γ-3	ΚΟΡΗΣΟΣ 2	X	275941	60	100,00	26,00	132	70	8,10
		Y	4487889						
Γ-4	ΚΟΡΗΣΟΣ 2	X	275707	40	95,00	15,00	132	70	7,20
		Y	4488366						
Γ-5	ΚΟΡΗΣΟΣ 2	X	276388	55	95,00	22,00	120	70	6,80
		Y	4488176						
Γ-6	ΚΟΡΗΣΟΣ 1	X	276183	60	105,00	26,00	132	70	6,70
		Y	4488540						
Γ-7	ΚΟΡΗΣΟΣ 1	X	276594	70	105,00	30,00	121	70	6,00
		Y	4488602						
Γ-9	ΚΟΡΗΣΟΣ 1	X	276828	70	105,00	30,00	130	70	6,30
		Y	4488953						
Γ-10	ΚΟΡΗΣΟΣ 1	X	277278	50	100,00	22,00	96	70	6,00
		Y	4489119						
Γ-11	ΚΟΡΗΣΟΣ 1	X	277516	45	100,00	18,50	105	70	7,20
		Y	4488841						
Γ-12	ΚΟΡΗΣΟΣ 1	X	277820	70	100,00	30,00	110	70	6,70
		Y	4489136						
Γ-14	ΚΟΡΗΣΟΣ 1	X	278238	45	95,00	18,50	96	70	9,50
		Y	4488778						
Γ-15	ΚΟΡΗΣΟΣ 1	X	278337	45	95,00	18,50	100	70	7,60
		Y	4489172						
Γ-22	ΚΟΡΗΣΟΣ 2	X	275223	50	105,00	22,00	100	70	9,00
		Y	4488084						
Γ-ΠΚ-3	ΚΟΡΗΣΟΣ 2	X	276052	65	95,00	26,00	120	70	7,00
		Y	4488204						
Γ-ΠΚ-4	ΚΟΡΗΣΟΣ 2	X	275552	65	100,00	26,00	120	70	7,50
		Y	4487847						
Γ-16	ΛΙΘΙΑ	X	279028	40	115,00	18,50	126	70	15,90
		Y	4488731						
Γ-18	ΛΙΘΙΑ	X	280128	60	105,00	26,00	144	70	5,60
		Y	4489985						
Γ-19	ΛΙΘΙΑ	X	279039	65	115,00	26,00	108	70	16,00
		Y	4489125						
Γ-20	ΛΙΘΙΑ	X	278648	65	120,00	30,00	100	70	6,50
		Y	4489463						
Γ-21	ΛΙΘΙΑ	X	279674	70	105,00	30,00	100	70	9,70
		Y	4489845						
Γ-ΠΛ-1	ΛΙΘΙΑ	X	279316	65	110,00	30,00	120	70	6,50
		Y	4489863						
Γ-ΠΛ-2	ΛΙΘΙΑ	X	279094	70	115,00	30,00	120	70	3,50
		Y	4489666						

7. ΣΥΝΟΨΗ

Τα κύρια χαρακτηριστικά του έργου είναι τα ακόλουθα:

1. Επέκταση της σημερινής αρδευόμενης έκτασης κατά 1.150 στρέμματα (715 στην Κορησό και 435 στην Λιθιά).

2. Κατασκευή σε κατάλληλες θέσεις **τριών (3) φρεατίων αερεξαγωγού**, **ενός (1) μονοθάλαμου και ενός (1) διθάλαμου φρεατίου εκκένωσης** και **οκτώ (8) φρεατίων διακλάδωσης - ελέγχου – απομόνωσης**.

3. Κατασκευή αρδευτικού δικτύου **μήκους 8,1Km**, με σωλήνες από πολυαιθυλένιο (HDPE) κλάσεων πίεσης PN12,5.

4. Τοποθέτηση νέων υδροληψιών αρδεύσεως SCHLUMBERGER τύπου ''A'' με ρύθμιση πιέσεως από στατική πίεση 12,5 bars σε τυποποιημένη πίεση 2,5 μέχρι 5 bars, ενός στομίου **σε 34 θέσεις των επεκτάσεων**.

5. Τοποθέτηση, σε κάθε στόμιο υδροληψίας, μιας **ηλεκτρονικής διάταξης ελέγχου και μέτρησης παροχής άρδευσης** συμπεριλαμβανομένων των **120 υφιστάμενων στομίων (154 συνολικά)**.

6. Εγκατάσταση **Κεντρικού Σταθμού** διαχείρισης, ελέγχου, παρακολούθησης λειτουργίας και τηλεχειρισμών υδροληψιών άρδευσης και διαχείρισης άρδευσης ακριβείας με χρήση μετεωρολογικών σταθμών.

7. Ανόρυξη **τεσσάρων (4) νέων γεωτρήσεων,** εγκατάσταση ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και διασύνδεσή τους με τα νέα δίκτυα.

8. Αντικατάσταση ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού **δεκαεννέα (19) υφιστάμενων γεωτρήσεων**, με νέο σύγχρονο και υψηλού βαθμού απόδοσης.

9. Η βελτίωση του οικοδομικού μέρους των δεξαμενών για την εξάλειψη των διαρροών.