

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΩΝ & ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ

***Η άρδευση της αμπέλου
Επιπτώσεις στην παραγωγή
και την ποιότητα***

Σπουδάστρια : Αθηνά Κουρκουμέλη

Επιβλέπων : Κουλόπουλος Αθανάσιος

Ημερομηνία Υποβολής : 20 /01/2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελίδα

A. ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

- | | |
|--|---|
| 1. Σταφίδες. | 5 |
| 2. Κρασί. | 5 |
| 3. Σταφύλια επιτραπέζιας κατανάλωσης. | 6 |
| 4. Χυμός σταφυλιού και Σταφύλι κονσέρβα. | 6 |

B. Η ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ ΣΗΜΕΡΑ

- | | |
|---|----|
| 1. Στον κόσμο. | 7 |
| 2. Στην Ελλάδα. | 9 |
| 3. Γεωργική στατιστική Ερευνά Αρδευόμενων Καλλιεργειών. | 11 |

Γ. Η ΑΜΠΕΛΟΣ & Η ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΜΕ ΤΟ ΝΕΡΟ

- | | |
|--|----|
| 1. ΓΕΝΙΚΑ | 14 |
| 1.1. Κατανομή Ριζικού Συστήματος.
Παράγοντες που επηρεάζουν την κατανομή των ριζών. | 15 |
| 2. ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΤΟ | |
| 2.1 Γενικά | 16 |
| 2.2 Το νερό και οι φυσιολογικές λειτουργίες της αμπέλου | 17 |
| 2.2.1) Ο λήθαργος | 17 |
| 2.2.2) Η γονιμότητα των οφθαλμών | 19 |
| 2.2.3) Η φωτοσύνθεση | 20 |
| 2.2.4) Η διαπνοή | 21 |
| 3. ΕΙΣΡΟΕΣ – ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΔΑΦΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ | |
| 3.1 Απορρόφηση νερού από το ριζικό σύστημα. | 23 |
| 3.2 Απώλειες εδαφικού νερού | 24 |
| 3.2.1) Διαπνοή της αμπέλου | 24 |
| 3.2.2) Εξάτμιση εδαφικού νερού | 25 |
| 3.2.3) Διήθηση στο έδαφος | 26 |
| 4. ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΣΕ ΝΕΡΟ | |
| ΓΕΝΙΚΑ | 27 |
| 4.1 Έλλειψη – Περίσσεια νερού και επιπτώσεις | 30 |
| 4.1.1) Έλλειψη νερού | 30 |
| 4.1.2) Περίσσεια νερού | 34 |

	Σελίδα
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
5. Η ΑΡΔΕΥΣΗ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ	35
5.1 Αρδευτική Δόση	36
Στρατηγική Αρδευσης	37
5.2 Δόση Άρδευσης – Δόση Εφαρμογής	38
5.3 Εξατμισοδιαπνοή	40
5.4 Εμπειρικά	41
6. ΧΡΟΝΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	43
7. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ	46
7.1. Άρδευση με αυλάκια	46
7.2. Άρδευση με αυλάκια κατά τις ισοϋψείς	47
7.3. Άρδευση με το σύστημα των λεκάνων	48
7.4. Άρδευση με λεκάνες κατά τις ισοϋψείς	49
7.5. Άρδευση με το σύστημα της τεχνητής βροχής	49
7.6. Στάγδην Άρδευση	49
7.7. Πρακτικά	52
7.8. Κριτήρια επιλογής του κατάλληλου συστήματος άρδευσης	55
8. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ	59
9. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ – ΒΑΘΜΟΙ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ	63
10. ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ	68
Δ. ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΜΠΕΛΟ	70
1. ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ	71
1.1 Ριζικό περιβάλλον	71
1.2 Επίδραση της άρδευσης στην πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων	73
1.3 Επίδραση της άρδευσης στην ανάπτυξη των υπέργειων μερών	74
1.4 Διαφοροποίηση των οφθαλμών	77
1.5 Ανάπτυξη της ράγας	78
1.6 Ύψος παραγωγής - ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	79
1.7 Συμπερασματικά	83

	Σελίδα
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	
2. ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΥΔΡΙΚΗΣ ΔΙΑΙΤΑΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	84
2.1 Σύσταση της ράγας	84
2.2 Ωρίμανση της ράγας	85
2.3 Σχέσεις μεταξύ της εξέλιξης της σύστασης της σταφύλης και της υδρικής διαίτας	87
2.4 Πειραματική έρευνα	89
2.5 Γενικά συμπεράσματα για την επίδραση της υδρικής διαίτας και της χρονικής στιγμής που εφαρμόζεται	97
3. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΠΡΕΜΝΩΝ ΣΤΗΝ ΞΗΡΑΣΙΑ – Ξηρικοί Αμπελώνες	100 101
Ε. ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΑΓΔΗΝ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΕ ΑΜΠΕΛΩΝΑ	104
ΠΙΝΑΚΕΣ	111
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	113

A. ΤΑ ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ

1.) Σταφίδες

Σταφίδα ονομάζεται το αποξηραμένο, με φυσικό ή τεχνητό τρόπο, προϊόν της αμπέλου (σταφύλι). Έχει επικρατήσει όμως διεθνώς ο όρος αυτός να αποδίδεται στα αποξηραμένα σταφύλια ορισμένων μόνο ποικιλιών αμπέλου και συγκεκριμένα της Σουλτανίνας, της Κορινθιακής Σταφίδας και του Μοσχάτου Αλεξανδρείας, που συνιστούν την εμπορική σταφίδα. Για τη διάκριση, όλες οι άλλες σταφίδες ονομάζονται αποξηραμένα σταφύλια.

Η Σουλτανίνα και καλλιεργείται κυρίως στην Κρήτη.

Η Κορινθιακή σταφίδα στη Βόρεια , Β.Δ. Πελοπόννησο και στα νησιά του Ιονίου.

2.) Κρασί

Είναι το προϊόν που προέρχεται από την αλκοολική ζύμωση (μερική ή ολική) του γλεύκους ή και των (ώριμων) νωπών σταφυλιών. Το γλεύκος (που παράγεται από την έκθλιψη των σταφυλιών) είναι υγρό με πυκνότητα 1,05 – 1,13, περιέχει σε μεγάλο ποσοστό (70-80%) νερό, και σε μικρότερα ποσά σάκχαρα, οξέα, χρωστικές, τανίνες, αζωτούχες ύλες, πηκτινικές ύλες και ιχνοστοιχεία. Από την ποσότητα των συστατικών αυτών άλλα και από τη σχέση μεταξύ τους (ιδιαίτερα στη σχέση μεταξύ σακχάρων / οξέων) που περιέχει το γλεύκος, καθιστά την ποικιλία κατάλληλη ή μη για παραγωγή οίνων. Βέβαια, προσδιοριστικούς παράγοντες ποιότητας και καταλληλότητας μιας ποικιλίας οινοποιίας συνιστούν ακόμη η χημική σύσταση και των υπολοίπων μερών του σταφυλιού (βόστρυχοι, φλοιοί, γίγατρα), η παραγωγικότητα, η πρωιμότητα, η οψιμότητα της ποικιλίας καθώς και ο δυναμισμός

αντίδρασης της στις καλλιεργητικές φροντίδες και στις εδαφοκλιματικές συνθήκες.

Ανάλογα με τη σύνθεση, τη μέθοδο παρασκευής, την ποιότητα και τον προορισμό χρήσης, οι οίνοι διακρίνονται :

- a) Επιτραπέζιοι οίνοι.
- b) Επιδόρπιοι οίνοι (Sweet Dessert wines)
- c) Αφρώδεις οίνοι
- d) Οίνοι με «ονομασία προέλευσης».

3.) Σταφύλια Επιτραπέζιας κατανάλωσης

4.) Χυμός Σταφυλιού και Σταφύλι κονσέρβα

Β. Η ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ ΣΗΜΕΡΑ

1.) Στον κόσμο

Η άμπελος καλλιεργείται συστηματικά και στις πέντε ηπείρους, για την παραγωγή σταφυλιών, οίνου και σταφίδας. Στους πίνακες (1) & (2), δίνονται όλα τα στοιχεία (έκταση, παραγωγή σταφυλιών, γλεύκους, σταφίδας) για το 1979-1980.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1				
Ήπειρος	Έκταση (στρέμ)	% ποσοστό	Παραγωγή (τον)	% ποσοστό
Ευρώπη	72.640.000	71,41	46.942.000	70,06
Αμερική	9.550.000	9,39	10.350.000	15,44
Αφρική	4.330.000	4,26	2.295.000	3,42
Ασία	14.450.000	14,21	6.654.000	9,93
Ωκεανία	750.000	0,74	772.000	1,15
ΣΥΝΟΛΟ	101.720.000	100	67.013.000	100

Πηγή : Ο.Ι.Υ. 1979

Από το σύνολο της παραγωγής σταφυλιών το 83% προορίζεται για παραγωγή οίνων, το 12% καταναλώνεται εσ νωπή κατάσταση και το 5% σταφιδοποιείται.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2						
Ήπειρος	Κρασί χιλ. τόνοι	Ποσοστό %	Επιτραπέζια χιλ. τόνοι	Ποσοστό %	Σταφίδες χιλ. τόνοι	Ποσοστό %
Ευρώπη	298.585	81,0	3.815	55,5	150	19,8
Αμερική	53.306	14,5	1.017	14,9	268	35,2
Αφρική	10.602	2,9	292	4,6	22	3,5
Ασία	2.170	0,6	1.673	24,5	268	35,2
Ωκεανία	3.877	1,0	24	0,5	55	7,3
ΣΥΝΟΛΟ	368.530	100	6.823	100	763	100

Πηγή : Ο.Ι.Υ. 1979

Με κριτήριο τις καλλιεργούμενες με την άμπελο εκτάσεις οι κυριότερες αμπελουργικές χώρες είναι οι :

1. Ισπανία (17.130.000 στρ.)
2. Ιταλία (13.790.000 στρ.)
3. Γαλλία (12.250.000 στρ.),
4. πρώην Σοβιετική Ένωση (12.540.000 στρ.),
5. Τουρκία (8.000.000 στρ.),
6. Πορτογαλία (3.900.000 στρ.),
7. Αργεντινή (6.660.000 στρ.),
8. Η.Π.Α. (3.000.000 στρ.),
9. Ρουμανία (2.900.000 στρ.), κλπ.

Σε σχέση με την ποσότητα των παραγόμενων αμπελουργικών προϊόντων προηγούνται :

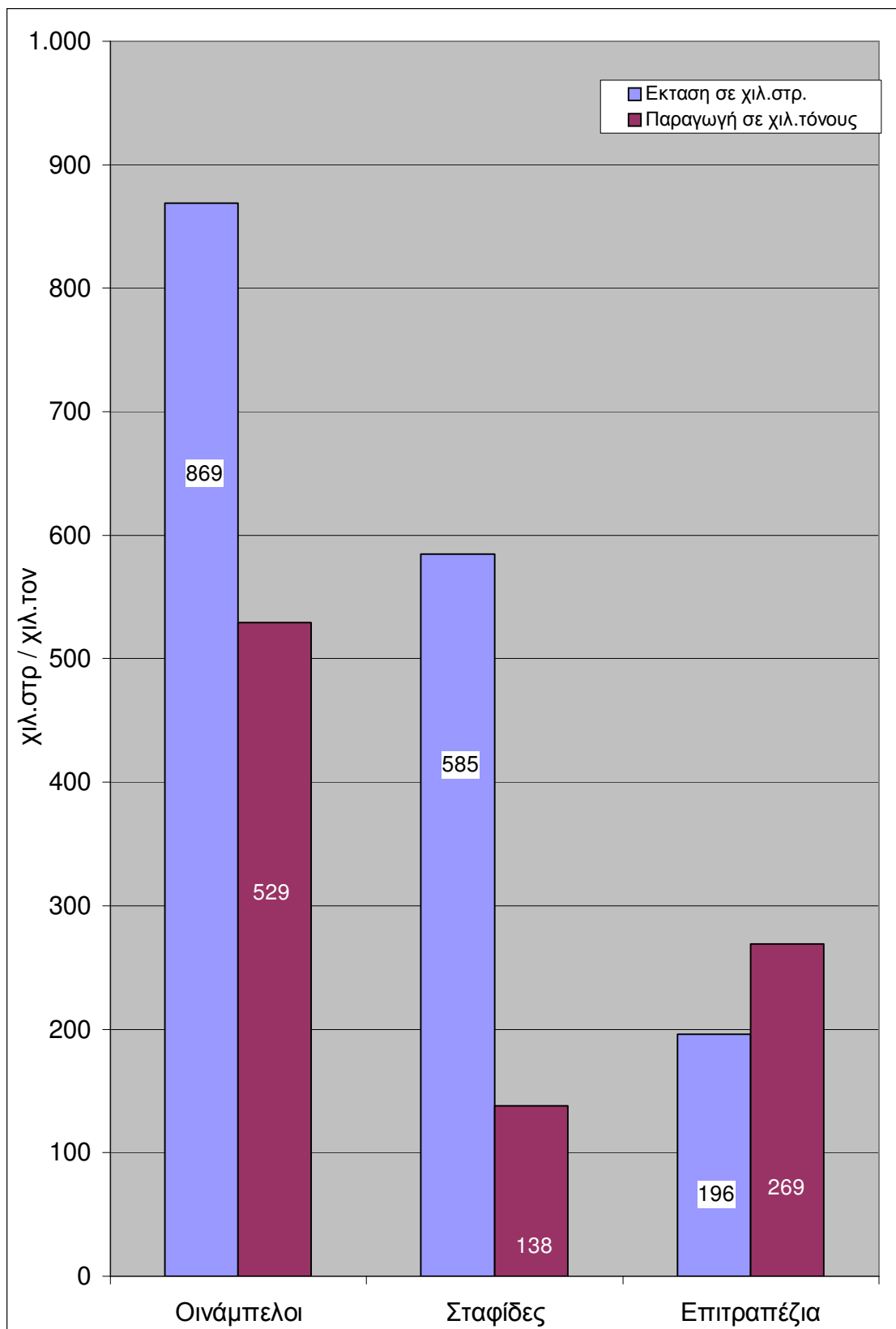
1. Στην οινοπαραγωγή (σε εκατομμύρια εκατόλιτρα), η Ιταλία (με μέση ετήσια παραγωγή 84,5), η Γαλλία (83,5) και η Ισπανία (50,6).
2. Στην παραγωγή επιτραπέζιων σταφυλιών, η Ιταλία, η πρώην Σοβιετική Ένωση, η Ισπανία κ.λ.π. , και
Στη σταφιδοποιία οι Η.Π.Α., Ελλάδα, Τουρκία, Πορτογαλία κ.λ.π.

2.) Στην Ελλάδα

Η αμπελουργία στην νεώτερη Ελλάδα κατέχει αξιόλογη θέση και από την πλευρά της αξίας των αμπελουργικών προϊόντων που η παρουσία τους στο διεθνές εμπόριο αποτελεί σημαντική πηγή εισροών χρημάτων.

Στον πίνακα (3) που ακολουθεί φαίνονται οι καλυπτόμενες από την άμπελο εκτάσεις και τα παραγόμενα προϊόντα κατά κατηγορία. (1986).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3				
Κατηγορία Αμπέλου				
	Οινάμπελοι	Σταφίδες	Επιτραπέζια	Σύνολο
Έκταση (στρ.)	869.000	585.000	196.000	1.671.000
Παραγωγή (τόνοι)	529.000	138.000	269.000	



**3. ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΩΝ
ΕΚΤΑΣΕΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ**

ΑΡΔΕΥΘΕΙΣΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ		
ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΝΟΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	ΑΜΠΕΛΟΙ ΣΤΑΦΙΔΑΜΠΕΛΟΙ
ΣΥΝΟΛΟ ΕΛΛΑΔΑΣ	11.900.218	299.130
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ – ΕΥΒΟΙΑ	1.913.569	25.940
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΑΣ	2.919	-
ΑΤΤΙΚΗ ΥΠΟΛΟΙΠΟ ΑΙΤΩΛΟΑΚΑΡΝΑΝΙ ΑΣ	119.578	14.375
ΒΟΙΩΤΙΑΣ	704.286	1.680
ΕΥΒΟΙΑΣ	396.164	1.581
ΕΥΡΥΤΑΝΙΑΣ	145.410	6.549
ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	24.886	353
ΦΩΚΙΔΑΣ	463.218	1.323
	57.108	79
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	1.524.396	67.646
ΑΡΓΟΛΙΔΑΣ	211.117	1.074
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	83.383	210
ΑΧΑΪΑΣ	261.156	22.032
ΗΛΕΙΑΣ	422.167	565
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	210.864	42.238
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	195.745	669
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	139.964	858
ΙΟΝΙΑ ΝΗΣΙΑ	41.478	519
ΖΑΚΥΝΘΟΥ	2.122	-
ΚΕΡΚΥΡΑΣ	26.963	351
ΚΕΦΑΛΛΗΝΙΑΣ	6.154	72
ΛΕΥΚΑΔΑΣ	6.239	96

ΑΡΔΕΥΘΕΙΣΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ		
ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΝΟΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	ΑΜΠΕΛΟΙ ΣΤΑΦΙΔΑΜΠΕΛΟΙ
ΗΠΕΙΡΟΣ	471.882	355
ΑΡΤΑΣ	189.606	139
ΘΕΣΠΡΩΤΙΑΣ	45.745	22
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ	100.758	180
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	135.773	14
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	2.157.127	34.744
ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	728.075	692
ΛΑΡΙΣΑΣ	876.360	30.720
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	173.935	2.130
ΤΡΙΚΑΛΩΝ	378.757	1.202
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	3.843.409	57.611
ΓΡΕΒΕΝΩΝ	25.921	20
ΔΡΑΜΑΣ	185.971	502
ΗΜΑΘΙΑΣ	594.361	5.264
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ	532.326	5.298
ΚΑΒΑΛΑΣ	309.802	35.936
ΚΑΣΤΟΡΙΑΣ	47.572	24
ΚΙΛΚΙΣ	159.862	250
ΚΟΖΑΝΗΣ	87.060	200
ΠΕΛΛΑΣ	680.197	1.783
ΠΙΕΡΙΑΣ	250.071	1.019
ΣΕΡΡΩΝ	706.052	506
ΦΛΩΡΙΝΑΣ	137.403	12
ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ	126.811	6.797
ΘΡΑΚΗ	1.096.093	684
ΕΒΡΟΥ	570.302	416
ΞΑΝΘΗΣ	245.962	92
ΡΟΔΟΠΗΣ	279.829	176

ΑΡΔΕΥΘΕΙΣΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΕ ΣΤΡΕΜΜΑΤΑ		
ΔΙΑΜΕΡΙΣΜΑ ΝΟΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΟ ΑΡΔΕΥΟΜΕΝΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	ΑΜΠΕΛΟΙ ΣΤΑΦΙΔΑΜΠΕΛΟΙ
ΝΗΣΙΑ ΑΙΓΑΙΟΥ	169.191	3.271
ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ	50.390	742
ΚΥΚΛΑΔΩΝ	33.460	344
ΛΕΣΒΟΥ	56.073	1.079
ΣΑΜΟΥ	15.614	784
ΧΙΟΥ	13.654	322
ΚΡΗΤΗ	683.073	108.360
ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ	331.740	94.628
ΛΑΣΙΘΙΟΥ	144.499	9.117
ΡΕΘΥΜΝΟΥ	46.415	1.305
ΧΑΝΙΩΝ	160.419	3.310

Γ. Η ΑΜΠΕΛΟΣ ΚΑΙ Η ΣΧΕΣΗ ΤΗΣ ΜΕ ΤΟ ΝΕΡΟ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Μορφολογία – Ανατομία του φυτού της Αμπέλου.

Το φυτό της αμπέλου ονομάζεται πρέμνο (κλήμα, κούρβουλο, κλπ), και αναπτύσσεται εντός και εκτός του εδάφους.

A.) Το υπόγειο τμήμα **συνιστά το ριζικό σύστημα.**

Η Κατανομή του Ριζικού Συστήματος έχει ως εξής : Στα περισσότερα εδάφη με ευρεία προέλευση και δομή, το κύριο ριζικό σύστημα αναπτύσσεται σε βάθος μέχρι 1m, ενώ μερικές ρίζες μπορεί να φτάσουν σε βάθος μεγαλύτερο των 6m (Seguin, 1972). Το κυριότερο ενεργό ριζικό σύστημα αποτελούν οι επιφανειακές (100 - 600mm) πλευρικές ρίζες (Richards, 1983).

B.) Ενώ το **υπέργειο τμήμα** - (1. στέλεχος, 2. φύλλα, 3. έλικες, 4. οφθαλμοί, 5. άνθος, 6. ταξικαρπία και 7. ράγα) - του πρέμνου απαρτίζεται από τον κορμό, τους βραχίονες και τους βλαστούς (που μετά την ξυλοποίηση ονομάζονται κληματίδες). Ο κορμός είναι ο κύριος άξονας του πρέμνου που συνδέει το ριζικό σύστημα με την κόμη (βραχίονες και βλαστούς). Στο ανώτερο άκρο του διαμορφώνονται οι βραχίονες (κληματίδες ηλικίας μεγαλύτερης του ενός έτους) πάνω στους οποίους βρίσκονται οι παραγωγικές μονάδες.

Ειδικότερα για το υπόγειο τμήμα ισχύουν τα εξής :

1.1) Κατανομή του Ριζικού Συστήματος.

Οι κυριότεροι παράγοντες, που επηρεάζουν την κατανομή των ριζών της αμπέλου είναι :

A. Η δομή του εδάφους.

B. Το είδος.

Γ. Η πυκνότητα φύτευσης.

Δ. Η κατεργασία του εδάφους.

E. Mulching. Η κάλυψη του εδάφους με οργανικές ύλες.

Στ. Άρδευση. Οι συνέπειες της μεθόδου άρδευσης στην κατανομή των ριζών έχει μελετηθεί από τους (Safran et al., 1975). Σε βαθιά αλλουβιακά εδάφη, υπό στάγδην άρδευση, παρατηρήθηκε ανάπτυξη ομοιόμορφου, πυκνού ριζικού συστήματος επιφανειακά κυρίως κατά μήκος της γραμμής φύτευσης-άρδευσης. Σε βαριά αργιλικά εδάφη, υπό στάγδην άρδευση, όπου διαβρέχονταν περιορισμένος όγκος εδάφους, αναπτύχθηκε μια ξηρά ελεύθερη ριζών ζώνη στην επιφάνεια του εδάφους, μεταξύ δυο συνεχόμενων σταλακτήρων. Επίσης, παρατηρήθηκε περιορισμένη σε βάθος ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Σε αβαθές έδαφος με χαλικώδη υποεπιφανειακή αδιαπέρατη στρώση σε βάθος 0,6m, οι ρίζες πρέμων υπό στάγδην άρδευση, ήταν ομοιόμορφα αναπτυγμένες πλευρικά σε αποστάσεις μικρότερες των 0,4m σε κάθε πλευρά του σταλακτήρα. Αντίθετα, σε πρέμνα υπό τις ίδιες συνθήκες αλλά με άρδευση με καταιονισμό, το κύριο ριζικό σύστημα αναπτύχθηκε, όπως και στην περίπτωση της στάγδην άρδευσης, πάνω από την αδιαπέρατη στρώση, αλλά η πλευρική τους ανάπτυξη ήταν μέχρι και 1,2m σε κάθε πλευρά των πρέμων.

2. ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΦΥΤΟ

2.1. ΓΕΝΙΚΑ

Το νερό είναι αναγκαίο στο φυτό εξαιτίας πολλών λειτουργιών του:

- Το νερό είναι το μέσο μεταφοράς τόσο των ιόντων και των ανόργανων στοιχείων από τη ρίζα στα φύλλα, όσο και των προϊόντων μεταβολισμού από τα φύλλα στις περιοχές αύξησης.
- Βοηθά στη διατήρηση της ευρωστίας των κυττάρων, η οποία είναι απαραίτητη για την αύξηση τους.
- Με διαλύτη το νερό γίνονται οι περισσότερες μεταβολικές αντιδράσεις
- Αποτελεί πρώτη ύλη για τη φωτοσύνθεση και για διάφορες χημικές αντιδράσεις (υδρολυτικές ή μη), μέσα στο φυτό.
- Είναι απαραίτητο για τη διαπνοή και την ψύξη των επιφανειών του φυτού
- Είναι απαραίτητο για τη διατήρηση της δομής και της καταλυτικής λειτουργίας πολλών ενζύμων.

Για τη σύνθεση 1 Kg ξηράς ουσίας τα πρέμνα διαπνέουν 580 – 750 lt νερού. Είναι φανερό λοιπόν η ανάγκη της αμπέλου για μεγάλες ποσότητες νερού. Το μεγαλύτερο πάντως μέρος του νερού αυτού, περνά στην ατμόσφαιρα λόγω της διαπνοής και μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό ($\approx 1\%$), παραμένει στους φυτικούς της ιστούς.

2.2 ΤΟ ΝΕΡΟ ΚΑΙ ΟΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

ΟΙ ΦΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Η αύξηση, ο αποθησαυρισμός, η χειμερία ανάπαυση και η διακίνηση των αποθησαυριστικών ουσιών, αποτελούν τις τέσσερις διαδοχικές, φυσιολογικές φάσεις των πρέμνων, κατά τον ετήσιο κύκλο βλάστησης και παραγωγής της αμπέλου, καθώς και η πέμπτη, εξίσου σημαντική φάση, της αναπαραγωγής.

2.2.1 Ο ΛΗΘΑΡΓΟΣ

Με τον όρο «λήθαργος» χαρακτηρίζεται η κατάσταση των πρέμνων κατά την οποία αδυνατούν να εκδηλώσουν οποιαδήποτε δραστηριότητα, ιδιαίτερα τη βλαστική.

Μια από τις καταστάσεις αδυναμίας εκβλάστησης των λανθανόντων οφθαλμών (quiescence) είναι εκείνη που οφείλεται αποκλειστικά σε δυσμενείς συνθήκες περιβάλλοντος (χαμηλές θερμοκρασίες, ξηρασία) και αντιστοιχεί στην κλασσική έννοια της «χειμερίας ανάπαυσης» των πρέμνων.

Ο λήθαργος έχει 4 φάσεις και η σημασία του στην παραγωγική ζωή των πρέμνων είναι πολύ μεγάλη.

Φάση του κυρίως λήθαργου

Οφείλεται σε ενδογενή αίτια που εντοπίζονται εντός των λανθανόντων οφθαλμών, η εκβλάστηση των οποίων είναι αδύνατη.

Ο κυρίως λήθαργος επηρεάζεται από το ρυθμό επίσχεσης της αύξησης της βλάστησης και τις περιβαλλοντολογικές συνθήκες της περιοχής.

Διαρκεί συνολικά 2-3 μήνες (μέχρι τα μέσα Νοεμβρίου για τη χώρα μας).

Έχει διαπιστωθεί ότι σε ήπια κλίματα η άρδευση των αμπελώνων προκαλεί παράταση της βλαστικής περιόδου (με αντίστοιχη μετάθεση

του χρόνου διαφοροποίησης των βλαστών) με αποτέλεσμα ο λήθαργος να εγκαθίσταται με βραδύτερο ρυθμό και να είναι συχνά ατελής. Έχει επίσης παρατηρηθεί μια πολύ μικρή αύξηση της ικανότητας εκβλάστησης, που όμως δεν επαρκεί για την ομαλή έκπτυξη των οφθαλμών.

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΟ ΛΗΘΑΡΓΟ

Η διακοπή του λήθαργου και ο έλεγχος του βλαστικού κύκλου, επιτυγχάνεται με την επίδραση χαμηλών θερμοκρασιών που αποδίδεται με τον όρο «ανάγκες σε ψύχος».

Σε περιοχές με ξηρό κλίμα, ο βλαστικός κύκλος μπορεί να ελεγχθεί με κατάλληλους χειρισμούς άρδευσης των αμπελώνων. Διακοπή των αρδεύσεων μετά τον τρυγητό, προκαλεί άμεση αναστολή ή επιβράδυνση του ρυθμού αύξησης.

Όταν το ποσοστό απώλειας ύδατος από τους οφθαλμούς ανέλθει στο 15 – 20%, είναι δυνατό να προκληθεί διακοπή του λήθαργου των οφθαλμών (Rouget, 1963). Μετά τη διακοπή του λήθαργου, ακολουθεί κλάδευση των πρέμνων και άρδευση, επεμβάσεις που προκαλούν την έκπτυξη των λανθανόντων οφθαλμών.

Αφυδάτωση

Με την αφυδάτωση των ληθαργούντων, λανθανόντων οφθαλμών των ποικιλιών αμπέλου, είναι δυνατή η *in vitro* διακοπή του λήθαργου, όταν το ποσοστό απώλειας του ύδατος ανέλθει στο 15-20% (απώλεια ύδατος πέραν του ποσοστού αυτού, προκαλεί καταστροφή των οφθαλμών (Rouget, 1963).

Περαιτέρω μελέτες έδειξαν ότι η *in vitro* διατήρηση των λανθανόντων οφθαλμών σε θερμοκρασία 0-5 °C (ή και ανώτερες) επιφέρει διακοπή του λήθαργου, χωρίς να είναι απαραίτητη η διαδικασία της αφυδάτωσης.

2.2.2 Η ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΦΘΑΛΜΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΓΟΝΙΜΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΟΦΘΑΛΜΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Η εδαφική υγρασία αποτελεί έναν από τους κύριους παράγοντες που επιδρούν στη δημιουργία ανθικών καταβολών στην άμπελο. Σε συνθήκες έλλειψης εδαφικής υγρασίας μειώνεται αισθητά τόσο ο αριθμός, όσο και το μέγεθος των ανθικών καταβολών (Buttrose, 1974). Έχουν αναφερθεί όμως και αντίθετες απόψεις, που υποστηρίζουν ότι η ξηρασία αυξάνει τη γονιμότητα των λανθανόντων οφθαλμών. Υποστηρίζεται, σχετικά, ότι η προκαλούμενη μείωση του φυλλώματος βελτιώνει τις συνθήκες φωτισμού στο εσωτερικό του πρέμνου, με αποτέλεσμα την αύξηση της γονιμότητας των βασικών οφθαλμών των βλαστών (May, 1965, 1966).

Είναι όμως γενικά παραδεκτό ότι η άμπελος είναι ευαίσθητη στην ξηρασία (water stress), που κατά κανόνα οδηγεί στη μείωση της γονιμότητας και του παραγόμενου ξηρού βάρους, διαμέσου της μείωσης της φωτοσύνθεσης. Ακόμη, η ξηρασία μειώνει την περιεκτικότητα του ανιόντος χυμού σε κυτοκίνινες και αυξάνει τα επίπεδα του ABA στα φύλλα και τους βλαστούς (Loveys & Kriedemann, 1973).

Θα πρέπει να τονιστεί ότι το φαινόμενο της επίδρασης της υγρασίας στη γονιμότητα των οφθαλμών, παρουσιάζεται σύμπλοκο, εξαιτίας των δυσχερειών διάκρισής της, σε σχέση με τους άλλους παράγοντες και ιδιαίτερα της θερμοκρασίας και της έντασης του φωτός.

2.2.3 Η ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΣΗ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Η φωτοσύνθεση είναι η σπουδαιότερη των φυσιολογικών διεργασιών που λαμβάνει χώρα στα πράσινα τμήματα των φυτών και της αμπέλου, κατά την οποία η ηλιακή ενέργεια μετατρέπεται σε χημική.

Στην απλή και γενική της μορφή μπορεί να αποδοθεί με την εξίσωση :



Τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών της αμπέλου επηρεάζουν ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες, όπως οι εδαφοκλιματικές συνθήκες, η ηλικία των φύλλων, η αγωγιμότητα των στομάτων κλπ.

Υδατικές Συνθήκες

Πιο συγκεκριμένα λοιπόν, η ατμοσφαιρική και η εδαφική υγρασία καθώς και οι συνθήκες τροφοδοσίας των πρέμων με νερό, επηρεάζουν την ένταση της φωτοσύνθεσης. Το άριστο της φωτοσύνθεσης επιτυγχάνεται όταν η εδαφική υγρασία κυμαίνεται στο 70-75% και η σχετική υγρασία της ατμόσφαιρας μεταξύ 60-70%, (Stoenv & Slavtcheva, 1982). Περαιτέρω αύξηση της εδαφικής υγρασίας δεν επηρεάζει την ένταση της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας. Αντίθετα μάλιστα, όταν η θερμοκρασία και η υγρασία της ατμόσφαιρας παίρνουν άριστες τιμές, η πορεία και η ένταση της φωτοσύνθεσης εξαρτάται – περιορίζεται – από την εδαφική υγρασία. Σημαντικό όμως ρόλο στη λειτουργία (άνοιγμα) των στοματίων, παίζει – πλην των συνθηκών τροφοδοσίας των πρέμων με νερό- και η ατμοσφαιρική υγρασία.

Διαπιστώνεται στενή συσχέτιση μεταξύ της θερμοκρασίας, της έντασης του φωτός και της υγρασίας από τη μια πλευρά της έντασης της φωτοσύνθεσης από την άλλη.

Ευνοϊκή εδαφική υγρασία (70%) προωθεί τη φωτοσύνθεση σε αρκετά ικανοποιητικά επίπεδα ($6 - 9.5 \text{ mgr CO}_2 - \text{dm}^{-2} \text{ h}^{-1}$), ακόμη και σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες ($13 - 21^\circ\text{C}$). Με τις ίδιες όμως συνθήκες θερμοκρασίας, αλλά με χαμηλή εδαφική υγρασία, η ένταση της φωτοσύνθεσης μειώνεται από τα $7.6 \text{ mgr CO}_2 - \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$, στα 2.6 mgr , με την ιδιαίτερη υποσημείωση ότι χαμηλότερες θερμοκρασίες μετριάζουν την αρνητική επίδραση του υδατικού ελλείμματος.

2.2.4 Η ΔΙΑΠΝΟΗ

Η διαπνευστική δραστηριότητα των πράσινων οργάνων των πρέμνων και ιδιαίτερα των φύλλων, έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια σημαντικών ποσοτήτων ύδατος. Κύρια λειτουργία των στομάτων είναι η απορρόφηση CO_2 και η διάχυση υδρατμών, συμμετέχοντας έτσι στην ολοκλήρωση δυο πολύ σημαντικών διεργασιών, της φωτοσύνθεσης και της διαπνοής.

Τη συμπεριφορά των στομάτων (άνοιγμα – κλείσιμο) και κατ' επέκταση η ένταση της διαπνοής επηρεάζουν ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες. Τα στόματα ανοιγοκλείνουν αντιδρώντας στην αύξηση ή μείωση του περιεχομένου ύδατος και της σπαργής των συνοδών κυττάρων. Το φαινόμενο είναι αρκετά σύμπλοκο και κάθε παράγοντας που υποβάλλει τα φυτά σε υδατική δοκιμασία (water stress) επιδρά και στη λειτουργία των στομάτων.

Τα στόματα αντιδρούν στην απώλεια ύδατος. Τα διαπνεόμενα μόρια ύδατος πρέπει να υπερνικήσουν την αντίσταση των στομάτων (r_s),

σε πρώτο στάδιο και να διέλθουν μέσω του οριακού στρώματος αέρα που περιβάλλει το φύλλο και τα οποίο έχει τη δική του αντίσταση (r_a).

Τέλος, στη συμπεριφορά των στομάτων επιδρούν και οι φυτορρυθμιστές και συγκεκριμένα το ABA (αμπισικό οξύ). Όταν τα φύλλα βρίσκονται σε υδατικό stress, παρατηρείται συγκέντρωση ενδογενούς ABA, λίγο πριν κλείσουν τα στόματα.

Κατά τον Moore (1979), το ABA προκαλεί έλλειψη K^+ και μείωση της σπαργής στα κύτταρα.

* Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η άρδευση όχι μόνο επιδρά θετικά στο ρυθμό της φωτοσύνθεσης, στην παραγωγή και τις βλαστικές παραμέτρους, αλλά βελτιώνει και την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων, στα οποία γίνεται παρακάτω εκτενής αναφορά.

3. ΕΙΣΡΟΕΣ – ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΔΑΦΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

3.1 ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΑΠΟ ΤΟ ΡΙΖΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η άμπελος (και γενικά τα φυτά), απορροφά πολύ μεγάλες ποσότητες νερού από το έδαφος, το μεγαλύτερο μέρος του οποίου διαπνέεται μέσω των πράσινων τμημάτων της, (κυρίως των φύλλων), στην ατμόσφαιρα. Αυτή η κίνηση του νερού από το έδαφος στον αέρα μέσω της αμπέλου εξαρτάται από διάφορους αλληλοσυνδεδεμένους παράγοντες όπως ο ρυθμός διαπνοής, η δύναμη συγκράτησης νερού από το έδαφος, η στοματική αγωγιμότητα, οι περιβαλλοντικές συνθήκες και ο ρυθμός απορρόφησης του νερού από τις ρίζες.

Οι κινητήριες δυνάμεις για την μετάβαση του νερού από το έδαφος στην ατμόσφαιρα, μπορεί να είναι οσμωτικές, δυνάμεις προσρόφησης, πίεσης και βαρύτητας. Με το ριζικό σύστημα, προσλαμβάνεται νερό από το έδαφος, το οποίο περιέχει εν διαλύσει ανόργανα συστατικά (π.χ. κάλιο, νάτριο, άζωτο, άνθρακας, υδρογόνο, μαγνήσιο, θείο, φώσφορος, οξυγόνο κ.α.), με σκοπό την παραγωγή οργανικών αφομοιώσιμων ενώσεων.

Το νερό λοιπόν απορροφάται σχεδόν αποκλειστικά από τα τριχίδια της απορροφητικής ζώνης των ριζιδίων, περνά τα νεκρά ξυλώδη αγγεία, προωθείται από τα ριζίδια στις ρίζες και από εκεί στα υπόλοιπα όργανα του φυτού. Η κίνηση αυτή του νερού οφείλεται στην αυξημένη οσμωτική πίεση του χυμού των ξυλωδών αγγείων σε σχέση με αυτή των διαλυμάτων που κυκλοφορούν στο έδαφος. Με τη μείωση της εδαφικής υγρασίας, αυξάνεται η οσμωτική πίεση και έτσι μειώνεται η διαφορά πιέσεων μεταξύ φυτού και εδάφους με αποτέλεσμα να μειωθεί η ταχύτητα μεταφοράς του νερού προς το φυτό.

3.2 ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΕΔΑΦΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

Η απώλεια του εδαφικού νερού, οφείλεται κυρίως στη διαπνοή της αμπέλου, στην εξάτμιση του εδαφικού νερού και στη διήθηση του νερού σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους.

3.2.1 Διαπνοή της αμπέλου:

Η διαπνοή είναι η αποβολή νερού από τα πράσινα όργανα του φυτού και ιδίως από τα φύλλα, υπό μορφή υδρατμών, σε σημαντικές ποσότητες. Διαπνοή γίνεται από όλα τα φυτικά όργανα που διαθέτουν εφυμενίδα (εφυμενική διαπνοή), όμως η στοματική διαπνοή, είναι κατά πολύ εντονότερη.

Η διαπνοή των φύλλων είναι ο κύριος λόγος απώλειας της εδαφικής υγρασίας.

Οι ανάγκες σε νερό, εξαρτώνται κυρίως από την επιφάνεια των φύλλων, χωρίς να επηρεάζονται άμεσα από την ύπαρξη ή μη φορτίου. Το φορτίο (παραγωγή καρπών) επηρεάζει εμμέσως τη διαπνοή, αφού λόγω της ανταγωνιστικότητας του προς τους βλαστούς και τις ρίζες για τους παραγόμενους υδατάνθρακες, περιορίζει την απορροφητικότητα των ριζών. Έτσι, σε συνθήκες υγρασίας που δεν προκαλούν κανένα πρόβλημα σε κλήματα με κανονικό φορτίο, ένα κλήμα με υπερβολικό φορτίο μπορεί να παρουσιάσει συμπτώματα έλλειψης υγρασίας. Είναι δυνατό, όταν ο ανεφοδιασμός της κόμης του φυτού σε νερό δεν είναι επαρκής, να απορροφήσουν τα φύλλα νερό από τις σταφυλές ανάλογα με τη διαφορά οσμωτικής πίεσης μεταξύ φύλλων και σταφυλιών.

Όπως προαναφέρθηκε, εκτός από την επιφάνεια των φύλλων, η διαπνοή εξαρτάται από εξωτερικούς παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η

υγρασία, η ένταση της φωτεινής ακτινοβολίας και οι άνεμοι. Εξαρτάται επίσης από ενδογενείς παράγοντες όπως η πυκνότητα χυμού, ο όγκος των μεσοκυττάρων χώρων των φύλλων, οι χαρακτήρες των στοματίων, η επικάλυψη των φύλλων με χνούδι και η ηλικία των φύλλων.

Η έκθεση των φύλλων στον ήλιο επηρεάζει άμεσα τη διαπνοή μέσω αυτών. Έχει βρεθεί, ότι η διαπνοή των κλημάτων ανά τετραγωνική παλάμη επιφάνειας φύλλων είναι ίση με 0,35gr νερού στο απ' ευθείας ηλιακό φως, 0,11gr νερού στο διάχυτο φως και 0,005gr νερού στο σκοτάδι.

Έχει βρεθεί επίσης ότι οι ευρωπαϊκές ποικιλίες διαπνέουν περισσότερο από τις αμερικάνικες ποικιλίες (ανθεκτικών στη φυλλοξήρα υποκειμένων).

Δε μπορούμε πάντως να θεωρήσουμε το νερό που διαπνέεται, ως απώλεια στο σύνολο του, διότι με το πέρασμα του από το φυτό, εκπληρώνει κάποιο φυσιολογικό ρόλο.

3.2.2 Εξάτμιση εδαφικού νερού:

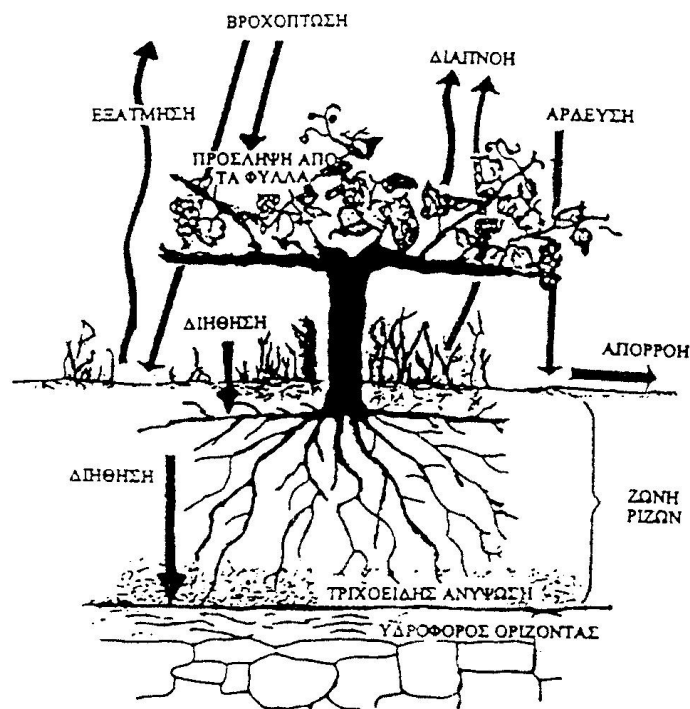
Το νερό που προστίθεται στο έδαφος είτε με άρδευση είτε με βροχόπτωση, δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί από το φυτό, εξ' ολοκλήρου. Αυτό συμβαίνει είτε γιατί το νερό απορρέει στο υπέδαφος, είτε διότι απορρέει ακολουθώντας την κλίση της επιφάνειας, είτε λόγω εξάτμισης του απευθείας από το έδαφος στην ατμόσφαιρα. Η εξάτμιση εξαρτάται από κλιματολογικούς και εδαφολογικούς παράγοντες.

3.2.3 Διήθηση στο έδαφος:

Ύστερα από άρδευση ή βροχόπτωση, τα επιφανειακά στρώματα έχουν κορεστεί με νερό, το οποίο όμως δεν είναι δυνατό να συγκρατηθεί στο σύνολο του και τελικά διηθείται προς τα βαθύτερα στρώματα. Έτσι δε μπορεί να αποθηκευτεί και χάνεται για το έδαφος και για το άνω μέρος του υπεδάφους. Αυτές οι απώλειες εδαφικού νερού, επηρεάζονται από το ύψος και την κατανομή της άρδευσης ή της βροχόπτωσης, τις εδαφικές ιδιότητες και την ένταση της εξάτμισης.

Δηλαδή

Μια σχηματική παράσταση του υδατικού ισοζυγίου αμπελώνα, που δείχνει τις κύριες εισροές και εκροές νερού, δίδεται στην εικόνα 1.



Εικόνα 1. Σχηματική παράσταση υδατικού ισοζυγίου αμπελώνα, που δείχνει τις κύριες εισροές και εκροές νερού

4. ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΣΕ ΝΕΡΟ

ΓΕΝΙΚΑ

Η άμπελος έχει χρησιμοποιηθεί από τον άνθρωπο για τη διατροφή του από την εποχή του Ορείχαλκου. Αρχαιολογικά και ιστορικά στοιχεία δείχνουν, ότι η άρδευση αμπελώνων ήταν, κατά κάποιο τρόπο, γνωστή στη Βαβυλώνα (2900 π.χ.), στους Μεσο- και Υστερο- Μινωικούς χρόνους (2200 – 1100 π.χ.) και στην Αίγυπτο (1500 π.χ.). Γενικά, θεωρείται μια από τις πρώτες αρδευόμενες φυτικές καλλιέργειες (Younger, 1966).

Η άμπελος είναι σχετικά ευαίσθητη σε πολλούς περιβαλλοντολογικούς παράγοντες. Ζημιώνεται από τον παγετό, εδαφική ξηρασία και υπερβολική υγρασία του εδάφους καθώς και από τη χαμηλή περιεκτικότητα του εδάφους σε αέρα.

Ελλειμματικότητα νερού μπορεί να παρατηρηθεί ακόμη και σε φυτά, που αναπτύσσονται σε υγρά κλίματα με αρκετές ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις για ορισμένες χρονικές περιόδους, εξαιτίας κυρίως της ανισοκατανομής τους χρονικά και χωρικά. Το φαινόμενο αυτό είναι συχνότερο και εντονότερο στα πρέμνα που αναπτύσσονται σε περιοχές με ξηρό ή ημίξηρο περιβάλλον, και τα οποία μπορεί να αναπτύσσονται υπό συνθήκες χαμηλής διαθέσιμης υγρασίας για το μεγαλύτερο μέρος του βλαστικού κύκλου.

Η ικανοποίηση των υδατικών αναγκών των πρέμνων είναι ιδιαίτερης σημασίας για την εξασφάλιση οικονομικά συμφέρουσας παραγωγής και για αποτελεσματική χρήση του νερού.

Στις ξηροθερμικές παραμεσόγειες περιοχές, η άμπελος διαπνέει 580-750lt νερού για τη σύνθεση 1kg ξηρής ουσίας. Εκφρασμένες ως ποσοστό του συνόλου των ετήσιων αναγκών, οι ανάγκες σε νερό της αμπέλου κατανέμονται ως εξής:

- Έναρξη βλάστησης – Άνθηση : 1,5 %
- Άνθηση – Καρπόδεση : 10%
- Καρπόδεση – Έναρξη ωρίμανσης : 43,5%
- Έναρξη ωρίμανσης – Πλήρης ωρίμανση : 45%

Για την περίοδο Νοεμβρίου – Απριλίου η διαπνοή φτάνει τα 10 m³/στρ. και η εξάτμιση τα 75 m³/στρ., ενώ για την περίοδο Μαΐου – Οκτωβρίου οι αντίστοιχες τιμές είναι 65 και 110 m³/στρ. Από τα παραπάνω είναι φανερό ότι οι κρίσιμες περίοδοι σχετικά με τις υδατικές ανάγκες αφορούν την περίοδο από την καρπόδεση μέχρι τις αρχές ωρίμανσης, (το τρίμηνο Ιουνίου – Αυγούστου).

Γενικά, το αμπέλι πρέπει να ποτίζεται ακόμα και σε περιοχές που συνήθως βρέχει, εφόσον κατά το προηγούμενο φθινόπωρο και χειμώνα έχει επικρατήσει ξηρασία και δεν πέσουν οι απαραίτητες βροχές για να καλύψουν τις ανάγκες της αμπέλου. Είναι ωφέλιμο τότε, να ποτιστεί το αμπέλι μεταξύ Φεβρουαρίου και Απριλίου, όταν ξεκινά η ροή των χυμών και ανοίγουν οι οφθαλμοί. Επίσης θα πρέπει ο εδαφικός χώρος που καλύπτεται από τις ρίζες του φυτού, να υγρανθεί μέχρι το βαθμό υδατοϊκανότητας του εδάφους. Όσο περισσότερο δε, έχει λιπανθεί ο αμπελώνας, τόσο το πότισμα γίνεται πιο απαραίτητο έτσι ώστε να μη μείνει το λίπασμα αδιάλυτο στο έδαφος, οπότε και δε θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Πολλές φορές, ακόμα κι αν βρέξει κατά τη διάρκεια του χειμώνα, υπάρχει περίπτωση το αμπέλι να έχει ανάγκη από νερό, λόγω του είδους του εδάφους π.χ. αμμώδες έδαφος. Χρειάζεται λοιπόν οπωσδήποτε να ποτιστεί ο αμπελώνας ώσπου να ωριμάσουν τα σταφύλια. Η άρδευση θα πρέπει να εφαρμοστεί αμέσως μετά την καρπόδεση.

Εφόσον για κάποιο λόγο το αμπέλι χρειάζεται νερό, ακόμα και αν έχει ήδη ποτιστεί, επιβάλλεται να εφαρμοστεί άρδευση ακόμα μία φορά για να ωριμάσουν τα σταφύλια. Η άρδευση θα πρέπει να εφαρμόζεται πάντοτε 5-10 μέρες πριν η ράγα αρχίσει να παίρνει τις κανονικές τις διαστάσεις και πολύ πριν την ωρίμανση. Εάν υπάρχει μεγάλη ανάγκη για νερό, θα εφαρμοστεί άρδευση αναγκαστικά ακόμα και κατά την ωρίμανση των σταφυλιών. Σε αυτή την περίπτωση όμως, θα πρέπει να δοθεί προσοχή ώστε η ποσότητα του νερού να είναι μικρή. (20-30 κυβικά/ στρέμμα).

Καλό είναι να αποφεύγεται το πότισμα πάνω στην ωρίμανση διότι σ' αυτήν την περίπτωση και ιδιαίτερα αν η άρδευση γίνει με πολύ νερό, τα σταφύλια δε θα ωριμάσουν σωστά και η σακχαροπεριεκτικότητα τους θα είναι χαμηλή ενώ θα έχουν την τάση να σαπίζουν.

Κατά την πρώτη φάση της περιόδου βλάστησης, η άρδευση είναι αναγκαία όταν η υγρασία φθάσει σε σημείο μάρανσης. Κριτήριο για την εκτέλεση της άρδευσης κατά την περίοδο αυτή είναι η αλλαγή του χρώματος των κορυφαίων βλαστών από ανοιχτό πράσινο σε σκούρο. Σε αμμώδη και σε αβαθή εδάφη, η άρδευση πρέπει να γίνεται μέσα σε δύο έως τρεις μέρες, από την εμφάνιση του συμπτώματος. Σε βαθιά και συνεκτικά εδάφη είναι δυνατόν να καθυστερήσει η άρδευση μέχρι και μία βδομάδα, χωρίς συνέπειες στα φυτά.

Κατά την περίοδο πριν την έναρξη της ωρίμανσης, πρέπει να ποτίζεται όλος ο χώρος, στον οποίο αναπτύσσεται ο κύριος όγκος των ριζών, έστω

και αν τα βαθύτερα στρώματα περιέχουν ακόμη διαθέσιμο νερό για το φυτό. Εάν τα φυτά βλασταίνουν ζωνηρά, χωρίς άρδευση μέχρι την έναρξη της ωρίμανσης και διατηρούν μέχρι το φθινόπωρο το φύλλωμα τους, δεν είναι απαραίτητο να αρδεύονται. Η πρόωγη ανακοπή της αύξησης των βλαστών στη μέση του καλοκαιριού και η πρόωγη φυλλόπτωση κατά το Σεπτέμβριο, είναι ενδείξεις έλλειψης νερού στο έδαφος.

4.1 ΕΛΛΕΙΨΗ – ΠΕΡΙΣΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Τα πρέμνα έχουν ανάγκη ορισμένης ποσότητας νερού σε καθορισμένες περιόδους κατά τον ετήσιο κύκλο βλάστησης. Έλλειψη ή περίσσια νερού προκαλεί ανεπιθύμητες καταστάσεις.

4.1.1 ΕΛΛΕΙΨΗ ΝΕΡΟΥ

Η κατανομή των ριζών του πρέμνου στον εδαφικό χώρο, δεν είναι ομοιόμορφη, με αποτέλεσμα, τα τμήματα του εδάφους που φιλοξενούν τις περισσότερες εξ' αυτών να εξαντλούν γρηγορότερα το διαθέσιμο νερό. Το πρέμνο ωστόσο εξακολουθεί να τροφοδοτείται με νερό από τα τμήματα του εδάφους τα οποία φέρουν μικρότερο αριθμό ριζών. Αυτή όμως η τροφοδότηση είναι ανεπαρκής για τη διατήρηση του κανονικού ρυθμού αυξήσεως της βλάστησης του πρέμνου.

Όταν μάλιστα η υγρασία φτάνει κάτω από το όριο μάρανσης, εκδηλώνονται συμπτώματα έλλειψης νερού, τα οποία ανάλογα με τη φάση της βλάστησης εμφανίζονται ως εξής :

1. Κατά την περίοδο από την έναρξη της βλάστησης έως την καρπόδεση, η έλλειψη νερού εμφανίζεται με τη μείωση του ρυθμού αύξησης των βλαστών, οι κορυφές των οποίων παίρνουν χρώμα «μαυροπράσινο», που ξηραίνονται και πέφτουν εάν η απώλεια του νερού συνεχιστεί.
2. Εάν οι υδατικές συνθήκες αυτές παρουσιαστούν κατά την περίοδο ταχείας αύξησης των ραγών, περιορίζεται ο τελικός όγκος τους,
3. ενώ κατά την ωρίμανση παρατηρείται ανάπτυξη σκοτεινού χρώματος των ραγών.

Αναλυτικότερα, τα Συμπτώματα και οι Συνέπειες της έλλειψης νερού, ανάλογα με τη φάση του ετήσιου κύκλου βλάστησης της αμπέλου είναι τα εξής :

Α) Έναρξη βλάστησης-Καρπόδεση:

Κατά την περίοδο αυτή και υπό φυσιολογική τροφοδότηση του πρέμνου με νερό, οι κορυφές των ταχέως αυξανόμενων βλαστών, έχουν μαλακή υφή και κιτρινοπράσινο χρώμα που διατηρείται μέχρι την έναρξη της ωρίμανσης. Ανεπάρκεια νερού ωστόσο έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση του ρυθμού βλάστησης. Έτσι οι βλαστοί σκληραίνουν και παίρνουν σκοτεινό πράσινο χρώμα. Ενώ έλλειψη νερού σε μεγαλύτερο βαθμό, προκαλεί συστροφή των φύλλων έως και ξήρανση και πτώση των παλαιότερων εξ' αυτών, που βρίσκονται στις βάσεις των βλαστών.

B.) Ταχεία αύξηση των ραγών:

Κατά την περίοδο αυτή, όταν σημειώνεται έλλειψη νερού, παρατηρείται ελάττωση του ρυθμού αύξησης των ραγών και ο οριστικός περιορισμός του τελικού όγκου των ραγών κατά την ωρίμανση. Μετά από αυτή την περίοδο, ακόμα και με άφθονη παροχή νερού, δε μπορούμε να αποκαταστήσουμε το τελικό μέγεθος των ραγών.

Γ.) Ωρίμανση σταφυλών:

Υπάρχει περίπτωση να μην ολοκληρωθεί η ωρίμανση του φορτίου εάν παρατηρηθεί έλλειψη νερού. Αυτό θα οφείλεται στην παρουσία διαταραχών θρέψης και υποβάθμισης της φωτοσυνθετικής δύναμης του φυλλώματος που προκαλεί η έλλειψη του νερού. Μερική έλλειψη νερού ωστόσο, μπορεί να προκαλέσει επίσπευση της ωρίμανσης, εφ' όσον η μερική έλλειψη νερού ισχύει από την περίοδο αύξησης της βλάστησης.

Δ.) Ολοκλήρωση της ωρίμανσης (μετά τον τρυγητό):

Κατά την περίοδο αυτή, τα πρέμνα έχουν την ικανότητα να προσαρμοστούν ακόμα και σε συνθήκες εδαφικής υγρασίας, κατώτερης του σημείου μάρανσης σε ένα σημαντικό ποσοστό του εδαφικού χώρου. Ωστόσο, σε πολύ θερμές (ξηρές) περιοχές, όσον αφορά πρώιμες ποικιλίες, η έλλειψη νερού μετά τον τρυγητό, μπορεί να επιφέρει σοβαρές διαταραχές στο πρέμνο. Σε τέτοιες περιπτώσεις επιβάλλεται η άρδευση μετά τον τρυγητό.

* Συνοψίζοντας, οι συνέπειες της έλλειψης νερού είναι:

1. Μείωση της σοδιάς. Οφειλόμενη στον περιορισμό του όγκου των ραγών σε συνδυασμό με την αφυδάτωση τους και τον περιορισμό της κυτταρικής διαίρεσης.

2. Καθυστέρηση της ωρίμανσης. Οφείλεται εν μέρει στην εκτροπή του ρεύματος διαθέσιμων γλυκιδίων κατά την ανάπτυξη μεσοκάρδιων βλαστών ύστερα από υδατική καταπόνηση. Είναι ανάλογη του φορτίου που φέρει το κάθε πρέμνο.

3. Μείωση των ανθοκυανών: Όσον αφορά τις έγχρωμες ποικιλίες, η υδατική καταπόνηση κατά την περίοδο του περκασμού, προκαλεί μείωση της παραγωγής των ανθοκυανών. Η σύνθεση των ανθοκυανών συνδέεται άμεσα με το γλυκιδικό μεταβολισμό και πιθανότατα εξαρτάται από μια οριακή περιεκτικότητα σε γλυκίδια.

4.1.2 ΠΕΡΙΣΣΕΙΑ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΠΡΕΜΝΟ

Περίσσεια νερού δημιουργεί προβλήματα είτε ασφυξίας των ριζών, είτε συνεχούς βλάστησης σε βάρος της καρποφορίας.

Γενικά η άρδευση επιδρά επί του φορτίου των πρέμνων ποσοτικά και ποιοτικά. Έτσι, αρδεύσεις πριν από την καρπόδεση μπορεί να προκαλέσουν ανθόρροια, ενώ υψηλή εδαφική υγρασία μειώνει αισθητά την ικανότητα των σταφυλιών (των ποικιλιών Σουλτανίνα και Eperor), προς συντήρηση και ψύξη (Hendrickson and Veihmeyer).

Εάν κατά την περίοδο της βλάστησης το έδαφος παραμείνει κεκορεσμένο σε νερό για μια βδομάδα ή και περισσότερο, υπό θερμές συνθήκες, υπάρχει η περίπτωση να παρατηρηθεί έλλειψη οξυγόνου, οπότε και να επέλθει θάνατος των ριζών λόγω ασφυξίας. Αν κάτι τέτοιο συμβεί και νεκρωθεί το μεγαλύτερο μέρος των ριζών, τότε το φυτό εμφανίζει συμπτώματα ανεπάρκειας νερού λόγω αδυναμίας πρόσληψης της απαραίτητης ποσότητας από το εναπομένων ριζικό σύστημα.

Εάν μετά τον τρυγητό και ενώ η εδαφική υγρασία είναι σε ικανοποιητικά επίπεδα πραγματοποιηθεί όψιμη άρδευση, τότε συνήθως τα πρέμνα παρουσιάζουν έντονη βλάστηση. Αυτή η αντίδραση είναι ιδιαίτερα έντονη στα νεαρά κυρίως πρέμνα. Η όψιμη αυτή βλάστηση δεν μπορεί να ωριμάσει και συνήθως καταστρέφεται από το ψύχος του χειμώνα. Κατ' αυτό τον τρόπο, μειώνεται και η ευρωστία του φυτού.

5. Η ΑΡΔΕΥΣΗ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Σε κάθε άρδευση, ο χρόνος, η συχνότητα και η δόση νερού, προσδιορίζονται από τις ανάγκες των φυτών, από τις συνθήκες του περιβάλλοντος και ιδίως του κλίματος (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, κατανομή βροχοπτώσεων). Άλλοι παράγοντες είναι ο χαρακτήρας του εδάφους σε συνδυασμό με το χρόνο ωρίμανσης της ποικιλίας και ο προορισμός της χρήσης των σταφυλιών.

Για να προσδιορίσουμε την ποσότητα του νερού που χρειάζεται να δώσουμε στην αμπελοκαλλιέργεια θα πρέπει να προσδιορίσουμε (για δεδομένη έκταση):

- Τις απώλειες κατά τη μεταφορά του νερού στον αμπελώνα. Τέτοιες απώλειες μπορεί να είναι η εξάτμιση, η διήθηση, οι διαρροές κ.α.
- Τις απώλειες του νερού κατά την εφαρμογή του στον αμπελώνα. Π.χ. εξάτμιση, βαθιά διήθηση, απορροή κ.α.
- Τις απώλειες νερού, που οφείλονται στην εξάτμιση από την εδαφική επιφάνεια και στη διαπνοή των φυτών, ή αλλιώς Εξατμισοδιαπνοή.

Οι δύο πρώτες κατηγορίες απωλειών μπορούν να εκφραστούν προσεγγιστικά, ως ποσοστό του νερού εξατμισοδιαπνοής, ανάλογα με το σύστημα μεταφοράς και εφαρμογής του νερού. Προσδιορίζοντας λοιπόν την Εξατμισοδιαπνοή, (ET), για όλη την αρδευτική περίοδο μπορεί να υπολογιστεί η συνολική ποσότητα του αναγκαίου νερού για όλη την περίοδο άρδευσης. Τέλος θα πρέπει να προστεθούν στην ποσότητα αυτή, του νερού, οι απώλειες μεταφοράς και εφαρμογής του νερού.

Η ακριβής γνώση των αναγκών της κάθε καλλιέργειας σε νερό για δεδομένες κλιματικές και εδαφικές συνθήκες είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη σωστή εκλογή και την καλύτερη διαστασιολόγηση του αρδευτικού συστήματος. Με σωστή διαστασιολόγηση επιτυγχάνουμε χαμηλότερο κόστος κατασκευής αρδευτικού συστήματος και καλύτερη άρδευση χωρίς σπατάλη νερού.

5.1 ΑΡΔΕΥΤΙΚΗ ΔΟΣΗ

Αρδευτική δόση, ορίζεται η απαιτούμενη ποσότητα νερού που πρέπει να εφαρμοστεί στον αμπελώνα κατά την άρδευση. Αν η αρδευτική δόση δεν έχει υπολογιστεί σωστά, υπάρχει κίνδυνος να χορηγηθεί στο αμπέλι μεγαλύτερη ή μικρότερη ποσότητα από την απαιτούμενη. Στην περίπτωση που χορηγείται στο αμπέλι μικρότερη ποσότητα, γίνεται ουσιαστικά επιφανειακή διαβροχή του εδάφους, με αποτέλεσμα τη γρηγορότερη εξάτμιση του νερού. Έτσι απαιτείται συχνή άρδευση. Στην αντίθετη περίπτωση, εκτός των μεγάλων απωλειών νερού λόγω διήθησής του σε βαθύτερα στρώματα, παρατηρείται διάλυση και απομάκρυνση προς τα βαθύτερα στρώματα πολύτιμων θρεπτικών ουσιών.

Σε γενικές γραμμές, μια κανονική άρδευση θα πρέπει να δίνει ανά στρέμμα 50-60 m³ νερού. Αυτή η δόση αυξάνεται ή μειώνεται, ανάλογα με τη μηχανική σύσταση του εδάφους. Τα βαριά εδάφη απαιτούν αυξημένη αρδευτική δόση σε σχέση με τα ελαφρά, τα οποία όμως απαιτούν πιο συχνές αρδεύσεις. Όσο πλησιάζουμε προς την ωρίμανση, η ποσότητα του αρδευτικού νερού πρέπει να μειώνεται. Γι' αυτή την περίοδο, η αρδευτική δόση κυμαίνεται στα 20 m³ ανά στρέμμα. Προκειμένου για όψιμες ποικιλίες σε χρονιές με λίγες βροχές, επιβάλλεται να πραγματοποιηθούν από δύο έως τρεις αρδεύσεις μέχρι

την ωρίμανση. Η έλλειψη υγρασίας το καλοκαίρι, όσον αφορά κυρίως τις όψιμες ποικιλίες, κάνει τις ράγες του σταφυλιού χοντρόφλουδες και στυφές, ενώ αργότερα υπάρχει και ο κίνδυνος σκασίματος.

Στον παρακάτω πίνακα προτείνεται μία στρατηγική άρδευσης για την παράγωγή οίνων υψηλής ποιότητας, η οποία προσδιορίζει την αρδευτική δόση ανάλογα με την φάση ανάπτυξης του αμπελιού μέσα στο έτος.

ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Φαινολογικά Στάδια	Κατάσταση Εδαφικής Υγρασίας
Έκπτυξη - Ανθιση	Επικράτηση συνήθως χειμερινών και εαρινών βροχοπτώσεων και τάση εδαφικής υγρασίας κάτω των 30 kPa. Αποφυγή υπερβολικής υγρασίας.
Ανθιση - Καρπόδεση	Επικράτηση τάσης εδαφικής υγρασίας 10 kPa σε ολόκληρη τη ζώνη ανάπτυξης των πρέμων.
Καρπόδεση - Γυάλισμα	Αύξηση της τάσης εδαφικής υγρασίας σε μια μέγιστη τιμή των 80 kPa. Στην περίπτωση που απαιτείται άρδευση, ύγρανση μέχρι του 25% της ζώνης ανάπτυξης των ριζών μέχρι 10 kPa τάσης της εδαφικής υγρασίας.
Γυάλισμα - Συγκομιδή	Σε περίπτωση αυξημένης διάθεσης αρδευτικού νερού, απαιτείται τάση εδαφικής υγρασίας 80 kPa. Σε αντίθετη περίπτωση, αύξηση τάσης εδαφικής υγρασίας μέχρι και 20 kPa είναι αναγκαία.
Συγκομιδή – Φυλλόπτωση	Επικράτηση συνήθως, φθινοπωρινών βροχοπτώσεων. Αποφυγή τάσης εδαφικής υγρασίας άνω των 200 kPa.
Λήθαργος	Επικράτηση συνήθως, χειμερινών βροχοπτώσεων. Αποφυγή τάσης εδαφικής υγρασίας άνω των 200 kPa. Εάν η τάση της εδαφικής υγρασίας είναι μεγαλύτερη από 30kPa πριν από την έκπτυξη των οφθαλμών, άρδευση για επίτευξη τάσης μέχρι 10kPa. Αποφυγή υπερβολικής υγρασίας.

ΔΟΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ – ΔΟΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Η δόση άρδευσης (ΔΑ) αφορά την καθαρή ποσότητα νερού για μια ορισμένη καλλιέργεια και για ένα ορισμένο τύπο εδάφους. Υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση και αναφέρεται σε mm ύψος καθαρού νερού ή m³ / στρέμμα καθαρού νερού, διότι δεν συμπεριλαμβάνονται οι απώλειες.

$$\Delta A = (0,5-0,75)(Y\Delta - \Sigma MM)/100 * E_{\phi} * d_e * 1000 = \text{mm ή m}^3/\text{στρέμμα.}$$

και η δόση εφαρμογής από τη σχέση :

$$\Delta E = (0,5-0,75)(Y\Delta - \Sigma MM)/100 E_{\alpha} * E_{\phi} * d_e * 1000 = \text{mm ή m}^3/\text{στρέμμα.}$$

Όπου :

ΔΑ = δόση άρδευσης ή ύψος εφαρμοζόμενου νερού σε mm ή m³/στρ.

ΔΕ = Δόση εφαρμογής σε mm ή m³/στρ.

ΥΔ = υδατοϊκανότητα σε % ξ.β.

ΣΜΜ = σημείο μόνιμης μάρανσης σε % ξ.β.

E_φ = φαινόμενο ειδικό βάρος του εδάφους σε g/cm³

d_e = Βάθος ενεργού ριζοστρώματος της αμπέλου σε m (0,6-0,8)

E_α = Βαθμός απόδοσης της άρδευσης κατά την εφαρμογή σε %.

0,5 ή 0,75 = Ποσοστό εξάντλησης διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας.

Όμως κατά την άρδευση έχουμε απώλειες όπως είναι : η εξάτμιση, βαθιά διήθηση και επιφανειακή απορροή, συνεπώς κατά την εφαρμογή των αρδεύσεων λαμβάνουμε υπ' όψιν το βαθμό απόδοσης της άρδευσης (E_α) και έτσι διαμορφώνουμε τη δόση εφαρμογής η οποία είναι μεγαλύτερη από τη δόση άρδευσης τόσο όσες είναι και οι απώλειες από την εφαρμογή μιας μεθόδου.

Ο βαθμός απόδοσης της άρδευσης κατά την εφαρμογή είναι :

- Επιφανειακή άρδευση με αυλάκια : $E_a = 60\%$
- Επιφανειακή άρδευση με λωρίδες : $E_a = 70\%$
- Στάγδην άρδευση : $E_a = 90-95\%$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΔΟΣΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ & ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Υποθέτουμε ότι θέλουμε να αρδεύσουμε έναν αμπελώνα έκτασης ενός στρέμματος, με υδατοϊκανότητα κατ' όγκο $ΥΔ = 14\%$ ξ.β., $ΣΜΜ = 8\%$ ξ.β., φαινόμενο ειδικό βάρος $E_{\phi} = 1,5 \text{g/cm}^3$, βάθος ενεργού ριζοστρώματος για την άμπελο $d_e = 0,6 \text{m}$ και ποσοστό εξάντλησης εδαφικής υγρασίας $= 0,50$.

Ο δε βαθμός απόδοσης κατά την εφαρμογή είναι $E_a = 90\%$.

Ισχύει :

$$\begin{aligned}\Delta A &= 0,50(Y\Delta - \Sigma MM)/100 * E_{\phi} * d_e * 1000 \text{ (mm ή m}^3/\text{στρέμμα)} \\ &= 0,50(14-8)/100 * 1,5 * 0,6 * 1000 \\ &= 0,50 * 4 * 1,5 * 0,6 * 10 = 18\end{aligned}$$

Δηλαδή, $\Delta A = 18 \text{mm ή } 18 \text{ m}^3/\text{στρ.}$

Και

$$\begin{aligned}\Delta E &= 0,50(Y\Delta - \Sigma MM)/(100 * E_a) * E_{\phi} * d_e * 1000 \text{ (mm ή m}^3/\text{στρέμμα)} \\ &= 0,50(14-8) * 1,5 * 0,6 * 10 / 0,90 = 20\end{aligned}$$

Δηλαδή, $\Delta E = 20 \text{mm ή } 20 \text{ m}^3/\text{στρ.}$

5.2 ΕΞΑΤΜΙΣΟΔΙΑΠΝΟΗ

Σε ξηρικές και ημιξηρικές περιοχές, οι επικρατούσες υψηλές θερμοκρασίες σε συνδυασμό με τη χαμηλή σχετική υγρασία, δημιουργούν συνθήκες κατάλληλες για υψηλούς ρυθμούς εξατμισοδιαπνοής (ET).

Σημειώνεται ότι, ως ET ορίζεται η συνολική απώλεια νερού από το έδαφος, μια ελεύθερη επιφάνεια νερού και τη φυλλική επιφάνεια μιας φυτικής καλλιέργειας, που είναι εκτεθειμένη στην ατμόσφαιρα και στη συνέχεια μετατόπιση του σ' αυτή.

Γενικά, ο εφοδιασμός με νερό των αμπελώνων εξαρτάται κυρίως από το ισοζύγιο νερού, που συνοπτικά ορίζεται από τις εισροές νερού με ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και αρδεύσεις και τις απώλειες κυρίως διαμέσου της ET.

Ο ρυθμός της ET εξαρτάται κυρίως από μετεωρολογικές παραμέτρους, υπό κανονικές συνθήκες υδατοεφοδιασμού των πρέμνων και μόνο υπό συνθήκες ελλειπούς υδατοεφοδιασμού ή και μειωμένης εδαφικής υγρασίας, ο έλεγχος της ET εξαρτάται από τη διαπνοή. Έτσι, υψηλοί ρυθμοί ET παρατηρούνται σε συνθήκες αυξημένης ακτινοβολίας, υψηλών θερμοκρασιών και ταχυτήτων ανέμου και χαμηλής σχετικής υγρασίας. Η Εξατμισοδιαπνοή αμπελώνων μπορεί να εκτιμηθεί με διάφορες μεθόδους και εμπειρικούς τύπους ή με εξατμισίμετρα, εφ' όσον είναι γνωστές οι απαιτούμενες φυτικές παράμετροι. Αυτές οι παράμετροι συνήθως προσδιορίζονται εμπειρικά με κατευθείαν μέτρηση της εξάτμισης.

5.3 ΕΜΠΕΙΡΙΚΑ : Πόσο νερό πρέπει να δίνουμε στο πότισμα.

Γενικά πρέπει να ξέρουμε ότι ένα βαρύ, σφιχτό χωράφι θέλει περισσότερο νερό για να χορτάσει, σε σύγκριση με ένα ελαφρό χωράφι (άμμος). Αλλά το ελαφρό χωράφι φυσικά θέλει συχνότερα πότισμα. Γι' αυτό καλό νομίζουμε είναι να ακολουθούμε τους εξής απλούς κανόνες:

- Ένα κανονικό πότισμα πρέπει να δίνει στο αμπέλι μας περίπου 50 κυβικά νερό στο στρέμμα.
- Σύμφωνα με το χωράφι (βαρύ ή ελαφρύ) μπορούμε να δώσουμε ανάλογα περισσότερο ή λιγότερο νερό. Αλλά προσοχή! Αν το χωράφι έχει κλίση ή άλλες δυσκολίες στο πότισμα θα φροντίσουμε το νερό να κατανεμηθεί σωστά σ' όλη την επιφάνεια που έχει το αμπέλι μας. Ο έλεγχος της κατανομής γίνεται εύκολα όταν βυθίζουμε στο ποτισμένο χωράφι μια σιδερόβεργα και τη βλέπουμε να πηγαίνει στο ίδιο βάθος, γύρο στα 20 εκατοστά
- Όσο προχωράμε προς την ωρίμανση, τόσο το νερό που θα δώσουμε πρέπει να είναι λιγότερο. Μερικές φορές, προς το τέλος, και 20 ακόμα κυβικά το στρέμμα είναι αρκετά.
- Προκείμενου για επιτραπέζιες ποικιλίες (Βικτώρια) και ιδιαίτερα στις όψιμες (Καλμέρια π.χ.) και σε χρονικές περιόδους χωρίς πολλές βροχές, επιβάλλεται να δώσουμε δυο ή τρία ή περισσότερα ποτίσματα μέχρι την ωρίμανση. Το ένα αμέσως μετά το δέσιμο του σταφυλιού (Ιούνιος) και το δεύτερο τον Ιούλιο ή τον Αύγουστο, ανάλογα με την πρόιμη ή όψιμη ποικιλία και το έδαφος του αμπελιού μας κ.λ.π. Καθυστέρηση ποτίσματος και έλλειψη υγρασίας το καλοκαίρι, όχι μόνο στις όψιμες αλλά σε όλες τις ποικιλίες, τις χοντρόφλουδες και στυφές (π.χ. Ιταλία), ενώ αργότερα σε μερικές ποικιλίες (Κάρντινελ, Ριμπιέ κ.α.) δημιουργεί κίνδυνους σκασίματος από μεγάλη διόγκωση της ρώγας, που

προκαλείται με το πότισμα που κάνουμε απότομα, ή τέλεια καθυστέρηση της ωρίμανσης από έλλειψη νερού αν δεν ποτίζουμε, με κίνδυνο τα σταφύλια μας να μην ωριμάσουν σωστά, να σταφιδιάσουν και να ξεραίνονται.

Πολύ πρώιμες ποικιλίες, όπως π.χ. η Καρντινάλ και η Βικτώρια, σε ξηρές χρονικές περιόδους πρέπει να ποτίζονται νωρίς το φθινόπωρο μετά τον τρυγητό, εφόσον δεν βρέχει. Μόνο έτσι αναλαμβάνουν μετά από έντονη καρποφορία και ωριμάζουν καλύτερα τις βέργες τους, ετοιμάζοντας καλύτερη καρποφορία για την επόμενη χρόνια.

6. ΧΡΟΝΟΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Ο χρόνος εφαρμογής της άρδευσης, ο απαιτούμενος αριθμός αρδεύσεων και η αρδευτική δόση, εξαρτώνται από συνθήκες κλίματος και εδάφους της περιοχής, την ποικιλία και τον προορισμό χρήσης της παραγωγής.

Στην περίπτωση που, ακόμα και σε περιοχές που συνήθως βρέχει αρκετά, είχαμε ένα ξηρό χειμώνα, χωρίς τις απαραίτητες βροχές, ένα καλό πότισμα του αμπελιού μας την άνοιξη (ανάλογα, μπορεί από Φεβρουάριο μέχρι Απρίλιο), όταν ξεκινάνε οι χυμοί κι ανοίγουν τα μάτια, είναι πάντοτε ωφέλιμο.

Το πότισμα αυτό είναι τόσο απαραίτητο όσο περισσότερα λιπάσματα τοποθετήσαμε, γιατί είναι λογικό να πούμε ότι χωρίς νερό τα λιπάσματα θα παραμείνουν αδρανή και μερικές φορές ασφαλώς μπορεί να γίνουν επιζήμια, αφού τα πολλά λιπάσματα αναγκάζουν το αμπέλι μας να διψάσει πιο γρήγορα. Επίσης, αν π.χ. έχουμε λιπάνει με το κανονικό άζωτο, φώσφορο και κάλιο, αλλά δεν έχουμε τις απαραίτητες υγρασίες που θα κινητοποιήσουν τα λιπάσματα εγκαίρως, τότε μια τυχόν όψιμη βροχή που θα ενεργοποιήσει όψιμα τα λιπάσματα λίγο πριν ή πάνω στην ωρίμανση των σταφυλιών θα κάνει ζημιά, γιατί θα θέσει έτσι στην διάθεση του αμπελιού μας πολύ άζωτο, αυτήν ακριβώς την εποχή, που, όχι μόνο δεν του χρειάζεται σε μεγαλύτερη ποσότητα αλλά και το κάθε λίγο περίσσειμα αζώτου πάνω στην ωρίμανση είναι επιζήμιο.

- Εφόσον, παρότι έχουμε χειμωνιάτικες βροχές, ξέρουμε ότι το αμπέλι μας επειδή το χώμα του είναι τέτοιο, π.χ. αμμουδιά θα διψάσει και θέλει οπωσδήποτε ένα ακόμα πότισμα ώσπου να ωριμάσουν τα σταφύλια του, ποτίζουμε αμέσως μετά το δέσιμο των σταφυλιών. Αυτό το πότισμα ύστερα από πολλές

εφαρμογές μπορούμε να πούμε ότι είναι απαραίτητο σχεδόν αυτή ακριβώς την εποχή σ' όλες τις επιτραπέζιες ποικιλίες άσχετα απ' το αν το έδαφος τους είναι ελαφρότερο ή βαρύτερο.

- Εφόσον για οποιουδήποτε λόγους το αμπέλι μας δίψασε , έστω και αν έχουμε ποτίσει (π.χ. γιατί το έδαφος είναι αμμώδες) επιβάλλεται να δώσουμε άλλο ένα πότισμα ακόμα για να ωριμάσουν τα σταφύλια. Σ' αυτή την περίπτωση ποτίζουμε πάντοτε 5-10 μέρες πριν απ' το φούσκωμα των σταφυλιών και πριν την ωρίμανση. Γιατί αν ποτίσουμε πάνω στην ωρίμανση και με πολύ νερό, τα σταφύλια μας δεν θα ωριμάσουν σωστά και η αντοχή τους, μετά την κοπή, προκειμένου για επιτραπέζια σταφύλια, θα είναι μειωμένη (τέτοια σταφύλια μαυρίζουν και μαραίνονται εύκολα), ενώ αν είναι κρασοστάφυλα θα' χουν χαμηλά σάκχαρα και τάση να σαπίσουν.
- Εάν για οποιουδήποτε λόγους το αμπέλι μας διψάει και πρέπει να ποτίσουμε, στην ανάγκη θα ποτίσουμε και κατά την ωρίμανση των σταφυλιών. Αυτό όμως πρέπει να ξέρουμε ότι θα γίνει μόνο σαν αναγκαίο κακό και το νερό που θα δώσουμε, σ' αυτή την περίπτωση, προσέχουμε τουλάχιστον να είναι λίγο (το πολύ-πολύ 20-30 κυβικά το στρέμμα).

* **Τελικό συμπέρασμα:**

Όπως βλέπουμε μπορεί κανένας να φτάσει στους εξής δυο απλούς και εντούτοις τόσο σοφούς κανόνες ποτίσματος:

1. Χωρίς συζήτηση πρέπει να ποτίσουμε πάντοτε ένα αμπέλι που διψάει, σ' όποιο στάδιο κι αν βρίσκεται, αλλά πρέπει να φροντίζουμε με ειδικές φροντίδες από πολύ νωρίς, ώστε το αμπέλι μας να μη φτάνει στην έσχατη αυτή ανάγκη πάνω στην ωρίμανση. Ποιες είναι αυτές οι φροντίδες; αυτές που προλαβαίνουν το δίψασμα π.χ. όχι πολύ πυκνή φύτευση, επιμέλεια στην εγκατάσταση, στην καταπολέμηση των ζιζανίων και σ' άλλες λογικές ενέργειες που βοηθάνε στη διατήρηση της εδαφικής υγρασίας.
2. Όσο μακρύτερα απ' την ωρίμανση μπορούμε να ποτίσουμε, τόσο το καλύτερο.

Στην Ελλάδα αρδεύονται οι αμπελώνες ποικιλιών επιτραπέζιας χρήσης και σταφιδοποιίας 1 – 2 φορές (στις κρίσιμες περιόδους), ενώ κατά κανόνα γίνονται χειμερινές αρδεύσεις.

7. ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Λέγοντας «αρδευτικοί μέθοδοι», αναφερόμαστε στις μεθόδους εφαρμογής του νερού στο έδαφος του αμπελώνα. Μπορούμε να τις διακρίνουμε σε: επιφανειακή άρδευση, άρδευση με τεχνητή βροχή και στην όλο και περισσότερο αναπτυσσόμενη μέθοδο της άρδευσης κατά το σύστημα σταγόνων.

Δηλαδή :

7.1 Άρδευση με αυλάκια:

Είναι η ευρύτερα χρησιμοποιούμενη μέθοδος για αμπελώνες μεγάλης έκτασης. Σε αυτή τη μέθοδο το νερό ρέει σε αυλάκια που κατασκευάζονται μεταξύ των γραμμών των φυτών. Συνήθως απαιτείται η κατασκευή περισσότερων από ένα αυλάκια, συνήθως δύο, μεταξύ δύο διαδοχικών γραμμών των φυτών. Για την τροφοδοσία των αυλακιών, το νερό μεταφέρεται στην ψηλότερη πλευρά του αμπελώνα από το κύριο αρδευτικό αυλάκι. Το νερό ρέει προς τα δευτερεύοντα αυλάκια αφού ανυψωθεί με τη βοήθεια ρυθμιστών παροχής η στάθμη του. Σε σύγχρονους αμπελώνες το νερό φτάνει στα αυλάκια με υπόγειο κεντρικό δίκτυο διανομής από τσιμεντοσωλήνες, έτσι ώστε να αποφεύγεται η απώλεια νερού και να ρυθμίζεται με ακρίβεια η παροχή.

Το μέγιστο μήκος των αρδευτικών αυλακιών βρίσκεται σε άμεση σχέση με την ταχύτητα διήθησης του εδάφους προκειμένου να έχουμε τις λιγότερες απώλειες. Για εδάφη με μεγάλη ταχύτητα διήθησης (π.χ. αμμώδη), τα προτεινόμενα μήκη αυλακιών είναι μικρά ώστε ν' αποφευχθούν μεγάλες απώλειες νερού λόγω βαθιάς διήθησης. Στην αντίθετη περίπτωση, δηλαδή εδάφη με μικρή ταχύτητα διήθησης (π.χ.

αργιλώδη), τα μήκη των αυλακιών μπορούν να είναι πολύ μεγαλύτερα. Ενδεικτικά, για τις τρεις βασικές κατηγορίες εδαφών, ελαφριάς, μέσης και βαριάς σύστασης, προτείνονται τα ακόλουθα μεγέθη αντίστοιχα: 60-120m, 120-180m και 180-240m ανάλογα και με την κλίση των αυλακιών.

7.2 Άρδευση με αυλάκια κατά τις ισοϋψείς:

Χρησιμοποιείται κυρίως στις περιπτώσεις μεγάλων και σχετικά απότομων κλίσεων του εδάφους, στις οποίες καθίσταται απρόσφορη η άρδευση με άλλους τρόπους. Εκτός της τεχνητής βροχής (η οποία όμως είναι πολύ ακριβή μέθοδος), η άρδευση κατά τις ισοϋψείς αποτελεί τη μόνη αποτελεσματική μέθοδο για λοφώδεις περιοχές ή γενικά εκτάσεις με ανώμαλη τοπογραφική διαμόρφωση. Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, η άρδευση γίνεται με τη ροή νερού εντός αυλακιών, τα οποία ακολουθούν περίπου τις ισοϋψείς γραμμές του εδάφους. Εφαρμόζεται για εδάφη με κλίση από 2%-20%, κατά προτίμηση όμως η κλίση δε θα πρέπει να ξεπερνά το 5% στα ελαφριά και το 8% στα βαριά εδάφη. Η κλίση εντός των αυλακιών μπορεί να είναι από 0,5% έως και 3,5%, αναλόγως της μηχανικής σύστασης και της κλίσης του αρδευόμενου εδάφους.

Όσον αφορά το μήκος των αυλακιών, στα αργιλώδη εδάφη μπορούν να είναι μεγαλύτερα από ότι στα αμμώδη, διότι το νερό διηθείται πολύ πιο δύσκολα στα συνεκτικά από ότι στα ελαφρά εδάφη. Η παροχή του νερού σε κάθε αρδευτικό αυλάκι, πρέπει να είναι τέτοια ώστε να έχουμε τις μικρότερες απώλειες νερού και να αποφεύγεται η διάβρωση του εδάφους. Ακολουθεί πίνακας που προτείνει μήκη αυλακιών και χρόνων διάρκειας άρδευσης ανάλογα με τη μηχανική σύσταση του εδάφους.

Μήκη αυλακιών και διάρκεια άρδευσης σε εδάφη διαφόρου συστάσεως κατά την άρδευση με αυλάκια κατά τις ισοϋψείς.

Σύσταση εδάφους	Μήκος αυλακιού (m)	Διάρκεια άρδευσης (h)
Ελαφρά	60-120	2-6
Μέση	120-180	6-12
Βαριά	180-240	12-24

7.3 Άρδευση με το σύστημα λεκανών:

Είναι άρδευση δια κατακλίσεως του εδάφους που διαμορφώνεται κατά λεκάνες, που σχηματίζονται μεταξύ αναχωμάτων. Το νερό κατακλύζει όλη την επιφάνεια των λεκανών και παραμένει σ' αυτές μέχρι να απορροφηθεί πλήρως από το έδαφος. Αυτή η μέθοδος προτείνεται για εδάφη που είναι επίπεδα και έχουν μικρή διηθητικότητα.

Το μέγεθος των λεκανών, εξαρτάται από τη μηχανική σύσταση, την κλίση του εδάφους και τη διαθέσιμη παροχή. Στον πίνακα που ακολουθεί προτείνονται μεγέθη λεκανών ανάλογα με τη σύσταση του εδάφους και την παροχή ανά λεκάνη.

Σύσταση εδάφους			
Διαθέσιμη παροχή Lt/sec	Ελαφρά	Μέση	Βαριά
	Μέγεθος λεκάνης σε (m²)		
30	100-150	200-400	500-1000
60	100-150	400-800	1500-2000
120	100-150	400-800	3000-5000

Η υψομετρική διαφορά μεταξύ δύο διαδοχικών λεκανών δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 10cm για να αποφεύγονται έτσι διηθήσεις του νερού από τη μία λεκάνη στην άλλη.

7.4 Άρδευση με λεκάνες κατά τις ισοϋψείς:

Σύμφωνα με αυτή τη μέθοδο, η λεκάνη έχει συνήθως σχήμα μακρύ και ακαθόριστο, που δημιουργείται από δύο αναχώματα κατά μήκος γειτονικών ισοϋψών και από άλλα δύο μεγάλα και κάθετα στα πρώτα αναχώματα σε κατάλληλες θέσεις. Η μέθοδος αυτή όμως έχει σαν βασικό μειονέκτημα της, το υψηλό αρχικό κεφάλαιο που απαιτείται σε σχέση με τις άλλες μεθόδους επιφανειακής άρδευσης.

7.5 Άρδευση με το σύστημα τεχνητής βροχής.

Είναι μία μέθοδος η οποία δεν χρησιμοποιείται για την άρδευση της αμπέλου.

7.6 Στάγδην άρδευση (σύστημα των σταγόνων).

Κατά τη μέθοδο αυτή, το αρδευτικό νερό χορηγείται κατά σταγόνες στην περιοχή του κύριου στρώματος των ριζών των πρέμνων και μόνο σ' αυτή, με τη βοήθεια σταλάκτων. Οι σταλάκτες, τοποθετούνται κατά μήκος πλαστικών σωλήνων με μικρή διάμετρο, οι οποίοι μεταφέρουν το αρδευτικό νερό υπό πίεση. Η πίεση αυτή δημιουργείται με τη βοήθεια φυγόκεντρης αντλίας, ή με μια υπερυψωμένη δεξαμενή. Η μέθοδος αυτή αποσκοπεί στο να παρέχεται το νερό εκεί ακριβώς που χρειάζεται,

περιορίζοντας όσο το δυνατό περισσότερο τις απώλειες εξάτμισης, απορροής και βαθιάς διήθησης. (Με κατάλληλο πρόσθετο εξοπλισμό, το σύστημα μπορεί να παρέχει λίπανση στα αμπέλια με τη μέθοδο της υδρολίπανσης).

Βασικό πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής, είναι η σημαντική εξοικονόμηση νερού, χάρη στη μείωση απωλειών λόγω εξάτμισης, στην καλύτερη διήθηση του νερού στο έδαφος και την ομοιόμορφη κατανομή του νερού κατά μήκος των γραμμών των φυτών. Επίσης ευνοεί την δημιουργία ξηρού μικροκλίματος, ώστε να περιορίζεται η ανάπτυξη παθογόνων οργανισμών. Επειδή το νερό από τους σταλακτήρες δε διαβρέχει όλη την επιφάνεια, τα ζιζάνια τείνουν να συγκεντρώνονται γύρω από αυτούς (εκεί όπου υπάρχει δηλαδή και η μεγαλύτερη υγρασία), και έτσι να είναι πολύ εύκολη, και οικονομικότερη, η καταπολέμηση τους.

Στα μειονεκτήματά του, κατατάσσεται κατ' αρχήν, το υψηλό κόστος της πρώτης εγκατάστασης. Άλλο σημαντικό μειονέκτημα, είναι ότι τα στόμια των σταλακτάρων δύνανται να φράξουν, εξ' αιτίας μηχανικών, χημικών και βιολογικών λόγων, οπότε και χρειάζεται συνεχείς έλεγχος και αυτών αλλά και των φίλτρων του συστήματος.

Παρατηρήσεις σε πειραματικούς και μη, αμπελώνες, έδωσαν ως αποτέλεσμα τα εξής συμπεράσματα όσον αφορά το συγκεκριμένο σύστημα ποτίσματος:

- Η ευνοϊκή επίδραση στο υπέργειο φυτικό τμήμα εκδηλώνεται με αυξημένη ζωηρότητα και ευρωστία που επιτρέπει τη μόρφωση των πρέμνων σε πιο ανεπτυγμένα σχήματα.

- Εξασφάλιση καλύτερης ποιότητας σταφυλιών κυρίως όσον αφορά χαρακτήρες μεγέθους και αντοχής των ραγών,
- Η στάγδην άρδευση είναι κατ' εξοχήν κατάλληλη για εδάφη με ανώμαλο ανάγλυφο και για αβαθή εδάφη.

Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου άρδευσης εξαρτάται από εδαφικές, κλιματικές και υδρολογικές συνθήκες όπως είναι η τοπογραφική διαμόρφωση της επιφάνειας, το μέγεθος της δαπάνης για τη συστηματοποίηση του εδάφους, η διαθέσιμη αρδευτική παροχή κ.α.

7.7 ΠΡΑΚΤΙΚΑ

Πως πρέπει να ποτίζουμε το αμπέλι μας.

α.) Πότισμα με ρηχές λεκάνες.

Πρόκειται για πότισμα με ρηχές λεκάνες ανάμεσα στις γραμμές. Οι λεκάνες μπορεί να γίνουν με ένα ιπποσκαλιστήριο (μικρό τρίννο), στο οποίο μπήκε μπροστά μια λαμαρίνα, για το παραμέρισμα του χώματος. Την εργασία μπορούμε όπου χρειάζεται να υποβοηθήσουμε με το τσαπί.

Σε μερικές περιοχές (Τίρναβος) οι λεκάνες αυτές παραμένουν μόνιμες στο αμπέλι όλο το χρόνο ή και δυο χρόνια ακόμα και η καταπολέμηση των χόρτων μέσα στις λεκάνες γίνεται με ζιζανιοκτόνα μεταφυτρωτικά. Η κυκλοφορία ανάμεσα στο αμπέλι γίνεται με αντίστοιχο σαμάρι (ανάχωμα) που σχηματίστηκε δίπλα στην κάθε γραμμή του αμπελιού.

Επιμένουμε σ' αυτό τον τρόπο ποτίσματος, γιατί οποιαδήποτε άλλη βαθιά εργασία σκαψίματος για την οδήγηση του νερού μέσα στον αμπελώνα μας είναι κακή και επιζήμια. Κυρίως πρέπει να ξέρουμε ότι **δεν επιτρέπεται το άνοιγμα χαντακιού με άροτρο είτε στη μέση ή δίπλα απ' τα κούρβουλα**. Όπως τονίσαμε ήδη, το κόψιμο ψιλών ριζών σε μικρότερο ή μεγαλύτερο ποσοστό κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού πρέπει να αποφεύγεται εντελώς, γιατί καταλήγει σε βάρος της ωρίμανσης και της ποιότητας των σταφυλιών. Η κοπή των ριζών είναι τόσο «κακό» για το αμπέλι μας, πού κανένα «καλό», που θα προκύψει από το πότισμα ή από οποιαδήποτε άλλη εργασία, δεν μπορεί να την αναπληρώσει.

Το πότισμα επίσης με λεκάνες στη σειρά κάτω απ' τα κούρβουλα Δε συνίσταται, γιατί το νερό και η υγρασία που θα παραμείνει μετά το πότισμα κάτω από τα σταφύλια δημιουργεί αμεσότερους κίνδυνους

προσβολής από ωίδιο (μπάστρα, στάχτη, χολέρα) ή ακόμα και βοτρυτίδα (σάπισμα) ή περονόσπορο.

Με βάση ότι το πότισμα θα γίνεται με τις παραδεχτές ρηχές λεκάνες που είπαμε, ανάμεσα στις γραμμές, πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια, σε περίπτωση που ο αμπελώνας μας είναι επικλινής (γερτός), να μοιράζεται το νερό με «ανάχωμα» κατά μήκος της λεκάνης ίδια σε όλα τα μέρη του, τα χαμηλότερα ή τα ψηλότερα, γιατί διαφορετικά, άλλα μέρη του αμπελιού θα πίνουν περισσότερο κι άλλα λιγότερο νερό, αλλά κυρίως και για το λόγο ότι το περίσσειμα του νερού, που θα παραμείνει στα χαμηλά μέρη μέσα στο αμπέλι, είναι πολύ επιζήμιο.

Εκτός του ότι μπορεί να γίνει αιτία να ξεραθούν σ' εκείνο το σημείο τα κλήματα από αποπληξία που οφείλεται στην ασθένεια ίσκα ή σε σηψιρρυσπόρου και κυρίως του ωίδιου (μπάστρα) και μπορεί να αποτελέσει έτσι το «έναυσμα»(τη φωτιά) για την εξάπλωση ύστερα της ασθένειας σ' ολόκληρο τον αμπελώνα. Εκτός απ' το ωίδιο και τον περονόσπορο και η ασθένεια φόμοψη επίσης ευνοείται πολύ από το περίσσειμα υγρασίας στον αμπελώνα μας, όπως και η ευδεμίδα και η βοτρυτίδα (που προκαλούν τη σαπίλα του αμπελιού).

β.) Πότισμα με σταγόνες(στάγδην άρδευση).

Η στάγδην άρδευση θεωρείται ότι είναι ο καλύτερος τρόπος ποτίσματος, πράγμα που κι εμείς πιστεύουμε, εφόσον το χώμα του αμπελιού μας δεν είναι πολύ ελαφρό (αμμουδερό) και οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών δεν είναι πολύ μεγάλες (πάνω από 2.50m.). Γιατί σ' αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει ο κίνδυνος το νερό να μην εξαπλώνεται σ' όλο το διάμεσο πλάτος της γραμμής και του ριζικού συστήματος που

ατονεί, ξεραίνεται έτσι, στενεύει και περιορίζεται στη θέση μόνο κατά μήκος της γραμμής κάτω απ' τα κλίματα και το αμπέλι αδυνατίζει και πάσχει από τροφοπενίες. Σ' αυτές τις περιπτώσεις, συνιστούμε τους σταλακτήρες ευρύτερης διάβροχης ή και την εναλλαγή θέσης μέσα στο καλοκαίρι της γραμμής των λάστιχων διανομής του νερού στο μέσο της γραμμής ή κι ακόμα συνιστούμε το εναλλάξ πότισμα της σταγόνας κάτω από τη γραμμή, με κατάκλιση στο μέσο της γραμμής.

- **Συμβουλή :**

Σε οποιαδήποτε εντούτοις περίπτωση και με οποιοδήποτε τρόπο ποτίσουμε, αμέσως πριν από το πότισμα οφείλουμε να έχουμε ραντίσει και θειαφίσει ή πρέπει να θειαφίσουμε αμέσως μετά, γιατί η υγρασία που εξατμίζεται είναι πρόξενος ασθενειών και πρέπει έτσι να παίρνουμε τα απαραίτητα προληπτικά μέτρα μας.

Μετά το πότισμα, δε σκαλίζουμε μ' οποιοδήποτε μέσο, γιατί το είπαμε, όπως και μετά από βροχή, υπάρχει κίνδυνος να πάθουμε ωίδιο. Ούτε επίσης αν έχουμε χόρτα: κοντά στην ωρίμανση δεν ωριμάζουν ύστερα τα σταφύλια. Προτιμότερο είναι να κόψουμε τα μεγάλα χόρτα με κοσινά ή τσάπα κτλ.

7.8 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΥ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η επιλογή του κατάλληλου αρδευτικού συστήματος και η σωστή λειτουργία αυτού, σα βασικό στόχο έχουν την ελαχιστοποίηση κατά το δυνατό των αναπόφευκτων απωλειών νερού (εξάτμιση, διήθηση).

Επειδή, η φυσιολογική ανάπτυξη των φυτών προϋποθέτει ορισμένη ποσότητα νερού, σε καμία περίπτωση δεν εννοούμε μείωση των αναγκών των φυτών σε νερό, αλλά ότι η επιλογή μας πρέπει να στηρίζεται στον καλύτερο τρόπο μεταφοράς και διανομής του αρδευτικού νερού.

Όπως όλες οι επιχειρήσεις, έτσι και οι γεωργικές έχουν ως τελικό σκοπό το κέρδος. Επομένως, ανάλογα με το μέγεθος της παραγωγής και την καλλιεργούμενη έκταση το κόστος του αρδευτικού συστήματος παίζει σημαντικό ρόλο στην τελική απόφαση. Στη συνέχεια θα αναφερθούμε ενδεικτικά σε όλους τους βασικούς παράγοντες - κριτήρια – που πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν για την εκλογή του καταλληλότερου συστήματος άρδευσης.

Παράγοντες – Κριτήρια επιλογής Αρδευτικού Συστήματος :

α.) Κλιματολογικές Συνθήκες

Από τους κλιματικούς παράγοντες ιδιαίτερη σημασία έχουν οι άνεμοι και η θερμοκρασία. Άνεμοι με ταχύτητα πάνω από 5m/sec καθιστούν απρόσφορη την άρδευση με τεχνητή βροχή αφού είναι αδύνατη η ομοιομορφία των εκτοξευμένων σταγονιδίων. Επιπλέον, οι ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούν σε ορισμένες περιοχές εντείνουν σε πολύ μεγάλο βαθμό την εξάτμιση κατά την εφαρμογή της

καταιόνησης (κατά τις μεσημβρινές ώρες είναι απαγορευτική η άρδευση με τεχνητή βροχή).

Στις περιπτώσεις αυτές συνιστάται η επιφανειακή άρδευση, χωρίς να αποκλείονται η στάγδην άρδευση ή οι παραλλαγές της τεχνητής βροχής (π.χ. χρήση μικροεκτοξευτήρων).

β.) Εδαφολογικές Συνθήκες.

Το ανώμαλο ανάγλυφο του εδάφους, οι μεγάλες κλίσεις καθώς και η μεγάλη διηθητικότητα των εδαφών (αμμώδη εδάφη με διηθητικότητα άνω των 20cm/h), είναι οι εδαφικές συνθήκες που καθιστούν ασύμφορη έως αδύνατη την επιφανειακή άρδευση. Σε εδάφη με σημαντικές κλίσεις αποφεύγονται οι ισοπεδώσεις λόγω του κινδύνου αποκάλυψης άγονων εδαφικών όγκων. Εξάλλου, η μεγάλη διηθητικότητα του εδάφους περιορίζει σημαντικά το μήκος των αυλακιών και αυξάνει την απαιτούμενη πυκνότητα τους, έτσι ώστε η καταλαμβανόμενη από το δίκτυο έκταση να είναι μεγάλη και η κυκλοφορία των μηχανημάτων προβληματική. Επιπλέον, αν η υπόγεια στάθμη του νερού βρίσκεται σε μικρό βάθος από την από την εδαφική επιφάνεια, ο κίνδυνος ανύψωσης της στο βάθος του φυτικού ριζοστρώματος αυξάνει με την επιφανειακή άρδευση, αφού είναι πολύ δύσκολος ο ποσοτικός έλεγχος του εφαρμοζόμενου νερού.

γ.) Διαθέσιμο εργατικό και τεχνικό Δυναμικό

Εφόσον δεν υπάρχει διαθέσιμο το αναγκαίο εργατικό δυναμικό για την εφαρμογή των συστημάτων επιφανειακής άρδευσης, ευνοείται η επιλογή της τεχνητής βροχής ή της στάγδην άρδευσης. Σε αυτές τις αυτοματοποιημένες μεθόδους άρδευσης, ο ίδιος ο γεωργός καλείται να

θέσει σε λειτουργία το δίκτυο και να τη διακόψει μετά το πέρας της άρδευσης. Εξάλλου, η ύπαρξη τεχνικού δυναμικού ειδικευμένου σε εγκαταστάσεις τέτοιων δικτύων, θέτει το πλεονέκτημα της επιτόπου επισκευής των βλαβών στα διάφορα ευαίσθητα σημεία. Αντίθετα, η έλλειψη τεχνικών ευνοεί την εφαρμογή της επιφανειακής άρδευσης, αφού για την πραγματοποίησή της δεν απαιτούνται ιδιαίτερες γνώσεις.

δ.) Διαθέσιμη ποσότητα και ποιότητα Αρδευτικού Νερού.

Βάσει της επιτυγχανόμενης εξοικονόμησης νερού τα συστήματα άρδευσης κατατάσσονται, από το καλύτερο προς το χειρότερο, ως εξής :

1. Στάγδην άρδευση
2. Τεχνητή βροχή και
3. Επιφανειακή άρδευση.

Εφόσον η διαθέσιμη ποσότητα νερού είναι περιορισμένη, λόγω της μικρής παροχής των πηγών ενδείκνυται η άρδευση με τεχνητή βροχή ή ακόμα καλύτερα η άρδευση με σταγόνες. Η επιφανειακή άρδευση λόγω των αυξημένων απωλειών νερού από βαθιά διήθηση απαιτεί μεγαλύτερες παροχές και έτσι δεν διαθέτει την προσαρμοστικότητα των άλλων μεθόδων άρδευσης.

Όσον αφορά το ποιοτικό επίπεδο του αρδευτικού νερού, σημειώνεται σαν ένας σημαντικός παράγοντας επιλογής του συστήματος άρδευσης. Η άρδευση με σταγόνες εφόσον εφαρμόζεται σε περιοχές με ανεπαρκείς βροχοπτώσεις και χρησιμοποιεί αλατούχο νερό, δεν ευνοεί τη συστηματική απόπλυση. Αντίθετα, η καλύτερη απόπλυση επιτυγχάνεται με τη μέθοδο των λεκανών, ενώ ακολουθεί η άρδευση κατά λωρίδες.

Την ποιότητα του νερού και τον ρόλο της θα αναπτύξουμε εκτενώς στη συνέχεια.

ε.) Κόστος Συστημάτων Άρδευσης

Το μεγαλύτερο κόστος παρουσιάζει το δίκτυο άρδευσης με σταγόνες, ακολουθεί η τεχνητή βροχή και τέλος η επιφανειακή άρδευση. Ωστόσο, η έλλειψη εργατικού δυναμικού, η βελτίωση της ποιότητας εργασίας και το αναμενόμενο υψηλό εισόδημα ανατρέπουν συχνά την παραπάνω σειρά. Για παράδειγμα, ενώ ένας αμπελώνας θα μπορούσε να αρδευτεί επιφανειακά ή με τεχνητή βροχή, λόγω έλλειψης εργατικού δυναμικού, αρδεύεται με το σύστημα των σταγόνων παρά το κατά πολύ υψηλότερο κόστος του.

8. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

Το νερό που χρησιμοποιείται πρέπει να είναι μικρής περιεκτικότητας σε άλατα και μικρής σκληρότητας. Η ολική περιεκτικότητα σε άλατα (χλωρίου, θετικά άλατα, ασβεστίου, μαγνησίου, νατρίου) του νερού άρδευσης κυμαίνεται μεταξύ 70 – 3500 ppm.

Ως προς την επίδραση των συνολικών αλάτων και των ειδικών ιόντων, που περιέχονται στο αρδευτικό νερό, στην ανάπτυξη των πρέμνων και κυρίως σε συμπτώματα στα φύλλα και στην παραγωγή, η άμπελος κατατάσσεται στα μέτρια έως ευαίσθητα φυτά. Σε σύγκριση όμως με άλλα φυτικά είδη, όπως τα πυρηνόκαρπα, χαρακτηρίζεται ως ευαίσθητο φυτό. Υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων στο αρδευτικό νερό επιδρούν στα πρέμνα με διάφορους τρόπους. Τα διαλυτά άλατα στη ριζόσφαιρα ελαττώνουν τη διαθεσιμότητα νερού, αναλογικά με το ύψος της αλατότητας του νερού. Όπως είναι γνωστό, αυτή η επίδραση ονομάζεται οσμωτική και μετράται ως οσμωτικό δυναμικό. Επίσης, ειδικά ιόντα, όπως τα Na^+ , Cl^- και B^{+++} , που ίσως περιέχονται στο αρδευτικό νερό, προξενούν ακόμη μεγαλύτερες ζημιές στην ανάπτυξη των πρέμνων από ότι η οσμωτική επίδραση.

Σχετικά με την επίδραση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του αρδευτικού νερού (EC_w) στα φυτά, δεν είναι δυνατόν να δοθούν ακριβείς γενικές σταθερές, επειδή η επίδραση του νερού υψηλής αλατότητας εξαρτάται κυρίως από τον εδαφικό τύπο και την εφαρμοζόμενη διαχειριστική πρακτική (McCarthy *et al.*, 1992). Μια πολύ γενική ταξινόμηση της ποιότητας του αρδευτικού νερού, σχετικά με την καταλληλότητα του για άρδευση αμπελώνων, δίδεται στον **Πίνακα 7**.

Πίνακας 7. Οδηγίες για εκτίμηση εργαστηριακών δεδομένων σχετικά με την καταλληλότητα νερού για άρδευση αμπελώνων (McCarthy *et al.*, 1992).

Δυνατό αρδευτικό πρόβλημα	Μονάδες	Βαθμός περιορισμού χρήσης		
		Κανένας	Ενδιάμεσος	Σοβαρός ^a
Αλατότητα ^β (επηρεάζει κυρίως την υδατική διαθεσιμότητα) EC _w	dS/m	<1.0	1,0-2,7	>2,7
Τοξικότητα (ειδικών ιόντων)				
Na ⁺	meq/L	<20 ^γ	--	--
Cl ⁻	meq/L	<4 ^γ	4,0-15	>15
B ⁺⁺⁺	meq/L	<1,0	1,0-3,0	>3,0
HCO ₃ ⁻	meq/L	<1,5 ^δ	1,5-7,5	>7,5
NO ₃ ⁻	meq/L	<5,0	5,0-30	>30

^a Απαιτούνται ειδικές διαχειριστικές πρακτικές.

^β Σε περιπτώσεις περιορισμένων βροχοπτώσεων, απαιτείται εφαρμογή 15% επί πλέον των αρδευτικών αναγκών για τον έλεγχο της αλατότητας.

^γ Σε περιπτώσεις υψηλού κατιονισμού, υπό ξηρικές συνθήκες περιβάλλοντος, συγκεντρώσεις Na⁺ ή Cl⁻ >3 meq/L, δημιουργούν ζημιές στα φύλλα.

^δ Υψηλές συγκεντρώσεις HCO₃⁻, υπό υψηλό κατιονισμό, προξενούν ποιοτική υποβάθμιση των σταφυλιών.

Ανεκτικότητα σε Υψηλές Συγκεντρώσεις Αλάτων

Η άμπελος χαρακτηρίζεται ως μέτρια ευαίσθητο φυτό, όπως προκύπτει από μετρήσεις των βλαστικών παραμέτρων πρέμνων, που αναπτύσσονταν σε συνθήκες αυξημένης συγκέντρωσης αλάτων (Maas & Hoffman, 1977).

Η συσσώρευση αλάτων στα πρέμνα έχει ως αποτέλεσμα αρχικά την περιφερειακή χλώρωση των φύλλων και αργότερα την ξήρανση τους, που αναπτύσσεται από την περιφέρεια προς το κέντρο του ελάσματός τους (Ehlig, 1960). Η ξήρανση των φύλλων, η οποία ευνοείται από την επικράτηση υψηλών θερμοκρασιών, είναι πιθανότερο να προκαλείται από τα ιόντα Cl^- , καθώς πρέμνα που αναπτύσσονταν σε εδάφη με υψηλή συγκέντρωση Na^+ δεν παρουσίασαν τέτοια συμπτώματα (Ehlig, 1960).

Η παραγωγή της αμπέλου είναι λιγότερο ευαίσθητη στην αλατότητα, σε σχέση με τα βλαστικά όργανά της (Prior *et al.*, 1992α). Η αντίστοιχη μείωση της παραγωγής, εξαρτάται σε υψηλό βαθμό από τη δομή του εδάφους (Prior *et al.*, 1992β). Πρέμνα, που αναπτύσσονται σε εδάφη ελαφράς δομής παρουσιάζουν μικρότερη μείωση της παραγωγής, σε σχέση με πρέμνα που αναπτύσσονται σε συνεκτικά εδάφη.

Οι Prior *et al.*, (1992γ), αναφέρουν 10% μείωση της παραγωγής σταφυλιών με συνεχή άρδευση με αρδευτικό νερό $EC_w < 1$ dS/m. Αντίθετα, οι Stevens & Harvey (1990), δεν αναφέρουν καμία επίδραση του αρδευτικού νερού $EC_w = 3,5$ dS/m, που χρησιμοποιούνταν για άρδευση αμπελώνων μόνο για διάρκεια δυο μηνών κάθε έτος.

Σημαντικές διαφορές παρατηρούνται ανάμεσα στις ποικιλίες αμπέλου και τα υποκείμενα, ως προς την αντοχή τους στην αυξημένη συγκέντρωση αλάτων (Mullins *et al.*, 1992). Τα υποκείμενα 110R και 1103P, 140Rug, θεωρούνται αρκετά ανθεκτικά στην αλατότητα (Antcliff *et al.*, 1983 και Sauer, 1969).

Προκαταρκτικά αποτελέσματα, δείχνουν σημαντικά μεγαλύτερη αντοχή σε υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων, πρέμνων εμβολιασμένων στα υποκείμενα 110R και 1103P, σε σχέση με το 41B. Δεν υπάρχουν αναφορές σχετικά με την αντοχή των καλλιεργούμενων ποικιλιών αμπέλου στη χώρα μας.

9. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Παλαιότερα όταν η μεταφορά του αρδευτικού νερού γινόταν διαμέσου μη επενδυμένων αγωγών, οι απώλειες ήταν ιδιαίτερα σημαντικές λόγω της διαφυγής του νερού στο έδαφος. Έτσι, ιδιαίτερη προσοχή είχε δοθεί στον προσδιορισμό των απωλειών μεταφοράς και στις προσπάθειες για τη μείωσή του ποσοστού τους προκειμένου να εξοικονομηθεί νερό.

Σήμερα λόγω της επικράτησης των επενδυμένων αγωγών και των ολοκληρωμένων κατασκευών για τη μεταφορά του νερού, οι προσπάθειες για καλύτερη αποτελεσματικότητα της άρδευσης, στρέφονται στη σωστή εφαρμογή του νερού στο χωράφι. Πληθώρα ερευνών κατέδειξε ότι συχνά εφαρμόζεται περίσσεια νερού με αποτέλεσμα αφενός τη σπατάλη αυτού καθώς και πιθανή ανύψωση της υπόγειας στάθμης του ύδατος. Οι περιπτώσεις αυτών των πληθωρικών αρδεύσεων παρατηρούνται κυρίως στις μεθόδους άρδευσης με κατάκλιση.

Γενικά, η ορθή εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της άρδευσης και η εξεύρεση τρόπου βελτίωσης αυτής, μπορεί να συντελέσει σε σημαντική εξοικονόμηση νερού και πιθανότατα σε αξιόλογη αύξηση των αρδευόμενων εκτάσεων.

Πολλά παραδείγματα από τη διεθνή βιβλιογραφία, αποδεικνύουν ότι η αύξηση του βαθμού αποτελεσματικότητας των αρδεύσεων, είχε ως αποτέλεσμα το διπλασιασμό ή και τον τριπλασιασμό της παραγωγής.

Για την εκτίμηση του ποσοστού του εφαρμοζόμενου επί του αγρού νερού, το οποίο αποθηκεύεται εντός του ριζοστρώματος κατά την άρδευση, είναι αναγκαίος ο υπολογισμός της εκατοστιαίας αναλογίας του εφαρμοζόμενου νερού ως προς το αποθηκευμένο νερό. Η αναλογία αυτή ορίζεται ως **Βαθμός απόδοσης της άρδευσης κατά την εφαρμογή του**

νερού. Η χρησιμοποίηση ανεπαρκών ποσοτήτων νερού, λόγω της σπανιότητας και της πολυτιμότητας αυτού, κυρίως μέσω συγκροτημάτων τεχνητής βροχής, αυξάνει σημαντικά το βαθμό απόδοσης κατά την εφαρμογή του νερού. Ωστόσο, η άρδευση κρίνεται ελλιπής αφού παρατηρείται αισθητός περιορισμός στην απόδοση των αρδευόμενων αμπελώνων. Δηλαδή, πολύ υψηλός βαθμός απόδοσης της άρδευσης κατά την εφαρμογή του νερού σημαίνει ότι η αποθηκευόμενη εντός του εδάφους ποσότητα νερού είναι μικρή εν συγκρίσει με την ποσότητα που απαιτείται για όλο το βάθος του ριζοστρώματος.

Έτσι, κρίνεται αναγκαίος ο προσδιορισμός της εκατοστιαίας αναλογίας του απαιτούμενου προς το αποθηκευμένο νερό. Η αναλογία αυτή αναφέρεται ως **Βαθμός απόδοσης κατά την αποθήκευση του νερού** και ο προσδιορισμός της έχει ιδιαίτερη σημασία στην περίπτωση των ελλιπών αρδεύσεων. Πειράματα που διεξήχθησαν στο Texas και στο Kansas κατέδειξαν ότι, η αύξηση του βαθμού απόδοσης κατά την αποθήκευση του νερού είναι δυνατόν να διπλασιάσει ή και να τριπλασιάσει την παραγωγή. Συνεπώς, στην περίπτωση της χρήσης περιορισμένων ποσοτήτων νερού οι προσπάθειες για την αύξηση του βαθμού αυτού κρίνονται ιδιαίτερα σημαντικές.

Η αποτελεσματικότητα των αρδεύσεων εξαρτάται από ένα ακόμα παράγοντα, ο οποίος συνίσταται στην επίτευξη ομοιόμορφης διανομής του αρδευτικού νερού, σε όλο το βάθος του ριζοστρώματος. Πρακτικά, όσο περισσότερο ομοιόμορφη είναι η διανομή του νερού, τόσο ευνοϊκότερη θα είναι και η ανάπτυξη των φυτών. Αντίθετα, η ανομοιόμορφη διανομή του νερού συντελεί στην ανομοιόμορφη φυτική ανάπτυξη, στον περιορισμό της παραγωγής, στην αύξηση της εδαφικής αλατότητας και στη μείωση της παραγωγικότητας του εδάφους. Έτσι, κρίνεται αναγκαίος και ο υπολογισμός του βαθμού απόδοσης της άρδευσης κατά τη διανομή του νερού, προκειμένου να διαπιστωθεί η

επιτυγχανόμενη μετά την άρδευση διακύμανση της διανομής του νερού εντός του ριζοστρώματος.

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι η αποτελεσματικότητα των αρδεύσεων εξαρτάται από τους τρεις προαναφερθέντες βαθμούς απόδοσης. Η σημασία των βαθμών αυτών είναι πολύ μεγάλη, ιδιαίτερα όταν θέλουμε να συγκρίνουμε δυο συστήματα άρδευσης ως προς την εξοικονόμηση νερού.

ΒΑΘΜΟΙ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΑΡΔΕΥΣΕΩΝ

Οι βαθμοί απόδοσης των αρδεύσεων αποτελούν τα κριτήρια για την αποτελεσματικότητα μιας υφιστάμενης άρδευσης ως προς την οικονομία νερού, την κάλυψη της απαιτούμενης ποσότητας νερού και την ομοιόμορφη διανομή του νερού μέσα το έδαφος.

Γενικά διακρίνουμε τους βαθμούς απόδοσης των αρδεύσεων σε τρεις κατηγορίες :

α.) Βαθμός απόδοσης κατά την εφαρμογή του νερού στο αμπέλι.

Αποτελεί το μέτρο κρίσης μιας άρδευσης ως προς την επιτυγχανόμενη οικονομία του αρδευτικού νερού, κατά την εφαρμογή του επί του αμπελώνα και υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση :

$$E_a = \frac{d_s}{d_u} \times 100 \quad (1)$$

Όπου,

E_a = βαθμός απόδοσης κατά την εφαρμογή του νερού

d_s = ύψος αποθηκευμένου νερού εντός του ριζοστρώματος (m).

d_u = ύψος εφαρμοζόμενου νερού στον αμπελώνα (m).

Οι δύο παράγοντες d_s και d_u μπορούν να υπολογισθούν ως εξής :

$$d_s = \frac{Y_2 - Y_1}{100} * E_\varphi * d_e + n * c \quad (2)$$

$$d_u = \frac{M_e - Y_1}{100 * \Sigma \alpha} * E_\varphi * d_e \quad (3)$$

όπου,

Y_1 = υγρασία του εδάφους επί τοις εκατό ξηρού βάρους πριν την άρδευση.

Y_2 = υγρασία του εδάφους επί τοις εκατό ξηρού βάρους μετά την άρδευση.

E_φ = φαινομενικό ειδικό βάρος εδάφους.

d_e = βάθος εδάφους (m).

n = διάρκεια μεταξύ της λήψης δειγμάτων για τον προσδιορισμό της εδαφικής υγρασίας πριν και μετά την άρδευση (ημέρες).

c = ημερήσια κατανάλωση νερού από τα πρέμνα (m).

M_e = ισοδύναμη εδαφική υγρασία επί τοις εκατό ξηρού βάρους εδάφους.

$\Sigma \alpha$ = συντελεστής απωλειών. Συνήθως λαμβάνεται 0,7 – 0,8 για να καλυφθούν οι απώλειες απορροής, εξάτμισης και βαθιάς διήθησης του εδάφους.

β.) Βαθμός απόδοσης κατά την αποθήκευση του νερού.

Αποτελεί το μέτρο κρίσης μιας άρδευσης ως προς την ικανοποιητική κάλυψη της απαιτούμενης ποσότητας νερού και υπολογίζεται ως εξής :

$$E_s = \frac{ds}{dn} * 100 \quad (4)$$

Όπου,

E_s = βαθμός απόδοσης κατά την αποθήκευση του νερού.

d_s = ύψος αποθηκευμένου νερού εντός του ριζοστρώματος (m).

d_n = ύψος απαιτούμενου νερού πριν από την άρδευση, προκειμένου να αυξηθεί η εντός του ριζοστρώματος υγρασία μέχρι την υδατοϊκανότητα (m).

Ο παράγοντας d_s μπορεί να υπολογισθεί από τον τύπο (2) ενώ ο παράγοντας d_n δίδεται από την παρακάτω σχέση :

$$d_n = \frac{Me - Y1}{100} * E_{\phi} * d_e \quad (5)$$

γ.) Βαθμός απόδοσης κατά τη διανομή του νερού.

Αποτελεί το μέτρο κρίσης μιας άρδευσης ως προς την διακύμανση της διανομής της απαιτούμενης ποσότητας νερού του νερού εντός του ριζοστρώματος και υπολογίζεται ως εξής :

$$E_d = 1 - \frac{\sum |x|}{Mn} \times 100 \quad (6)$$

Όπου,

E_d = βαθμός απόδοσης κατά τη διανομή του νερού.

$\sum |x|$ = άθροισμα των απόλυτων τιμών των αποκλίσεων έκαστης μέτρησης από το μέσο όρο των μετρήσεων M.

n = αριθμός παρατηρήσεων, δηλαδή, αριθμός θέσεων για κάθε τεμάχιο, όπου γίνονται οι δειγματοληψίες για τον προσδιορισμό της αποθηκευμένης υγρασίας.

Ο βαθμός απόδοσης κατά τη διανομή του νερού είναι δείκτης του τρόπου με τον οποίο το νερό διανέμεται ομοιόμορφα εντός του εδάφους. Έτσι, αν π.χ. βρεθεί αυτός ο βαθμός 75% αυτό σημαίνει ότι 12,5% του νερού έχει αποθηκευτεί επιπλέον σε ορισμένα σημεία και 12,5% λιγότερο σε άλλα, συγκριτικά με το μέσο ύψος του αποθηκευμένου νερού.

10. ΥΔΡΟΛΙΠΑΝΣΗ

Στους αρδευόμενους αμπελώνες, ιδίως των επιτραπέζιων ποικιλιών μπορεί να πραγματοποιηθεί χορήγηση λιπασμάτων και μέσω του νερού άρδευσης. Με την υδρολίπανση σπάνια γίνεται πλήρως λίπανση. Συνήθως χορηγείται μόνο ένα μέρος των θρεπτικών στοιχείων, συμπληρωματικά σ' εκείνα που χορηγήθηκαν με τη λίπανση του εδάφους.

Επειδή η υδρολίπανση προϋποθέτει τη χρήση υδατοδιαλυτών λιπασμάτων, ο αμπελοκαλλιεργητής έχει δυο δυνατότητες :

α.) Να χρησιμοποιήσει τα απλά διαλυτά λιπάσματα που διατίθενται στην αγορά (π.χ. νιτρική αμμωνία, νιτρικό μαγνήσιο, διαμμωνικός φώσφορος, κ.α.), αναμειγνύοντας τα ανάλογα με την περιεκτικότητά τους σε θρεπτικά στοιχεία που χρειάζεται ο αμπελώνας και ανάλογα με τα όρια διαλυτότητάς τους.

β.) Να χρησιμοποιήσει ένα από τα έτοιμα για χρήση υδατοδιαλυτά μικτά λιπάσματα που διατίθενται στην αγορά, για εφαρμογή στο αμπέλι βάσει των οδηγιών της παρασκευάστριας εταιρείας. Το κόστος σ' αυτήν την περίπτωση είναι αυξημένο, αλλά τα λιπάσματα αυτά απαλλάσσουν από πολύπλοκους υπολογισμούς και προβλήματα διαλυτότητας.

Η υδρολίπανση έχει το πλεονέκτημα να τροφοδοτεί το αμπέλι με τα στοιχεία που χρειάζεται, όταν ακριβώς τα χρειάζεται, αφού τα θρεπτικά στοιχεία που χορηγούνται με αυτή τη μέθοδο είναι άμεσα αφομοιώσιμα από τα πρέμνα. Ωστόσο, η επιτυχία των επιθυμητών αποτελεσμάτων προϋποθέτει την εφαρμογή του κατάλληλου προγράμματος υδρολίπανσης, το οποίο λόγω της πολυπλοκότητας των θεμάτων, ο καλλιεργητής θα πρέπει να συνάξει με τη βοήθεια ειδικού γεωπόνου.

Επιπλέον, η εφαρμογή της μεθόδου υδρολίπανσης, προϋποθέτει την ύπαρξη του κατάλληλου αρδευτικού δικτύου και του ειδικού εξοπλισμού. Υδρολίπανση μπορεί να πραγματοποιηθεί εφόσον στο σύστημα άρδευσης με τεχνητή βροχή ή σ' αυτό της στάγδην, προστεθεί ο κατάλληλος εξοπλισμός, που συνήθως είναι κοινοί υδρολιπαντήρες. Για μεγαλύτερη ακρίβεια, ορισμένες φορές, χρησιμοποιούνται οι δοσομετρικές αντλίες.

Τέλος, να σημειώσουμε την αναγκαιότητα εξέτασης της ποιότητας του νερού και της αλατότητας του εδάφους, κατά την εφαρμογή της υδρολίπανσης, αφού αυτή η μέθοδος αυξάνει τον κίνδυνο της αλατότητας.

Δ.) ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΜΠΕΛΟ

Τα αποτελέσματα της ξηρασίας στην ποιότητα του τρύγου, εξαρτώνται από τη σοβαρότητα του στρες. Μια απεριόριστη τροφοδότηση με νερό οδηγεί σε μια σημαντική φυτική ανάπτυξη και σε υψηλές αποδόσεις. Παρατηρείται επίσης διάλυση των συστατικών του σαρκώματος και του φλοιού των ραγών. Αντίθετα μία μεγάλη ξηρασία, έχοντας πιεστικό αποτέλεσμα στη φωτοσύνθεση, δεν επιτρέπει τον εμπλουτισμό των σταφυλιών σε σάκχαρα και σε χρωστικές. Αυτά όλα δυσκολεύουν την απόκτηση παραγωγής υψηλής ποιότητας. Η βέλτιστη υδρική τροφοδοσία, τοποθετείται μεταξύ αυτών των δύο ακραίων καταστάσεων. Βασίζεται στην εγκατάσταση ενός προοδευτικού και μέτριου υδρικού στρες στο αμπέλι. Το αμπέλι προσαρμόζεται και ανέχεται τις συνθήκες μικρής διαθεσιμότητας νερού, χωρίς βλαβερές συνέπειες. Εν συνεχεία η τροφοδοσία σε νερό γίνεται σε μέτρια επίπεδα. Η σωστή ρύθμισή της είναι καθοριστικός παράγοντας για την ποιότητα παραγωγής ενός αμπελώνα. Μία τροφοδότηση που δεν είναι υπερβολική αλλά που ταυτόχρονα δεν παρουσιάζει μεγάλο έλλειμμα, μειώνει την φυτική ανάπτυξη, επιτρέποντας έτσι μία σημαντική συσσώρευση προϊόντων φωτοσύνθεσης στη ράγα.

Το ευνοϊκό αποτέλεσμα της περιορισμένης ευρωστίας, οφείλεται τόσο στην τροποποίηση του μικροκλίματος του υπόγειου τμήματος του φυτού, όσο και στην ίδρυση μιας ορμονικής ισορροπίας. Αυτό οδηγεί σε μια άριστη κατανομή των συγκεντρωμένων συστατικών μεταξύ του φυτικού και του αναπαραγωγικού συστήματος.

Ο καθορισμός, ωστόσο, μιας ιδανικής υδρικής τροφοδοσίας (υδρικής δίαιτας), είναι πολύ δύσκολος, διότι οι παράμετροι που επηρεάζουν την ποιότητα των σταφυλιών και των οίνων είναι

πολύαριθμες και η συμμετοχή τους εκτιμάται δύσκολα από τις αναλυτικές τεχνικές. Επιπλέον οι υδρικές ανάγκες ποικίλουν μεταξύ των αμπελιών. Συχνά, οίνοι καλής ποιότητας παράγονται σε περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί από τις πολύ διαφορετικές τους κλιματικές συνθήκες αλλά που παράγονται από πρέμνα τα οποία έχουν προσαρμοστεί πολύ καλά σ' αυτές.

1. ΑΡΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Γενικά, η άρδευση επιδρά σημαντικά στην ανάπτυξη και την παραγωγικότητα της αμπέλου. Ιδιαίτερα επιδρά στο ριζικό περιβάλλον, την αύξηση, ζωηρότητα και ευρωστία των υπέργειων μερών καθώς και στην πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων.

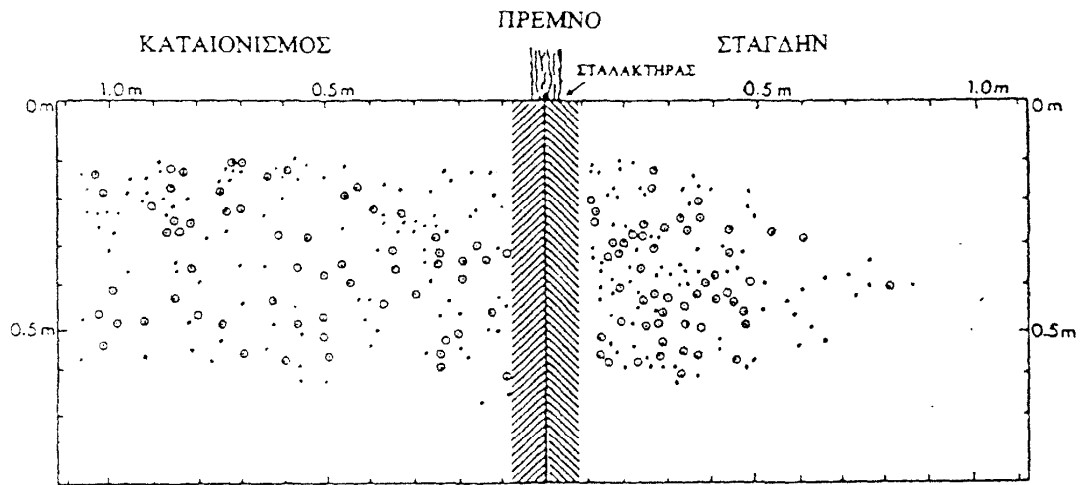
1.1 Ριζικό Περιβάλλον

Η πρωταρχική επίδραση της άρδευσης είναι η μεταβολή των εδαφικών συνθηκών στη ζώνη των ριζών. Η έκταση αυτής της μεταβολής εξαρτάται από το ύψος του εφαρμοζόμενου αρδευτικού νερού, τη μέθοδο εφαρμογής του και την εδαφική περατότητα. Άλλα χαρακτηριστικά του ριζικού περιβάλλοντος που επηρεάζονται με την άρδευση είναι η θερμοκρασία, ο αερισμός και η αλατότητα. Το ιδεώδες περιβάλλον για την ανάπτυξη των ριζών της αμπέλου, είναι εδάφη μέσης σύστασης, πορώδη, με καλή στράγγιση, όπου η εδαφική υγρασία είναι προσιτή στις ρίζες χωρίς να είναι σε περίσσεια (Richards, 1983).

Το ριζικό σύστημα της αμπέλου, όπως και άλλων φυτικών ειδών, δοκιμάζεται και ακόμη σταματά η ανάπτυξη του σε περιβάλλον με μειωμένο αερισμό. Γι' αυτό, είναι πολύ σημαντικό να επικρατεί ικανοποιητικός αερισμός στο εδαφικό περιβάλλον. Αυτό επιτυγχάνεται

με την αποφυγή επεμβάσεων που προκαλούν διασπορά των εδαφικών σωματιδίων και συμπίεση της επιφάνειας του εδάφους και της επικράτησης συνθηκών κορεσμού, τουλάχιστον κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Χαμηλή συγκέντρωση οξυγόνου στο έδαφος είναι ιδιαίτερα ζημιογόνος για τα πρέμνα κατά τη διάρκεια υψηλών θερμοκρασιών, ενώ υψηλές θερμοκρασίες μειώνουν τη διαλυτότητα του οξυγόνου στο νερό. Γι' αυτό, θα πρέπει να αποφεύγονται εφαρμογές μεγάλων δόσεων αρδευτικού νερού σε περιόδους υψηλών θερμοκρασιών. Επίσης, μεγάλες δόσεις μεγάλες δόσεις αρδευτικού νερού για τον έλεγχο της εδαφικής αλατότητας, θα πρέπει να εφαρμόζονται σε περιόδους χαμηλών θερμοκρασιών, όταν οι ανάγκες σε οξυγόνο είναι περιορισμένες (Williams and Mathews, 1990). Αυξημένη εδαφική υγρασία, μετά την έκπτυξη των οφθαλμών, επιδρά αρνητικά στην ανάπτυξη και δομή νέων ριζών καθώς και στη δημιουργία νέων ριζών (Freeman and Smart, 1976). Τέλος, σε καλά στραγγιζόμενα εδάφη, το ύψος του υδροφόρου ορίζοντα επιδρά περιοριστικά στη διεύδυση των ριζών (Sequin, 1972).

Γενικά, υπό συνθήκες αγρού είναι πολύ δύσκολο να διαχωριστεί η επίδραση της εδαφικής υγρασίας στην ανάπτυξη των ριζών από αυτή του οξυγόνου, των θρεπτικών στοιχείων, της θερμοκρασίας και της μηχανικής αντίστασης του εδάφους. Η άποψη καλλιεργητών ότι υπό ξηρικές συνθήκες οι ρίζες των πρέμνων αναπτύσσονται σε μεγαλύτερα βάθη στο ξηρό έδαφος, προκειμένου να συναντήσουν εδαφικές περιοχές με αυξημένη υγρασία, δεν υποστηρίζεται από τη διαθέσιμη βιβλιογραφία. Η ανάπτυξη των ριζών και των διακλαδώσεων τους, ευνοείται από την εδαφική υγρασία, όπως φαίνεται και στην Εικόνα 2 (Smart and Coombe, 1983).



Εικόνα 2. Σύγκριση της κατανομής του ριζικού συστήματος σε ένα αβαθές έδαφος υπό στάγδην άρδευση και άρδευση καταιονισμού. Διάμετρος ριζών σε mm : •=1, ⊙=1,5-4,0 και ○ =5-7 (Smart and Coombe, 1983)

1.2 Επίδραση της Άρδευσης στην Πρόσληψη των Θρεπτικών Στοιχείων.

Το ποσοστό της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας μπορεί να επηρεάσει αρνητικά ή θετικά την πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων. Γενικά, χαμηλά ποσοστά διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας επιδρούν αρνητικά στην πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων, όπως είναι το άζωτο (N) και το κάλιο (K). Η αρνητική επίδραση του χαμηλού ποσοστού εδαφικής υγρασίας στην ανάπτυξη και τη δραστηριότητα της ρίζας καθώς και η ξήρανση του ανώτερου τμήματος του εδάφους, όπου περιέχονται σημαντικές ποσότητες των παραπάνω θρεπτικών στοιχείων, μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τη διαθεσιμότητα αρκετών στοιχείων, όπως είναι το άζωτο (N) και το κάλιο (K) (Smart and Coombe, 1983).

Η πρόσληψη των περισσότερων θρεπτικών στοιχείων ευνοείται από την αύξηση του ποσοστού της εδαφικής υγρασίας. Οι Brancadoro *et al.* (1992), αναφέρουν μια θετική συσχέτιση του ύψους των βροχοπτώσεων και της συγκέντρωσης του K στα φύλλα και στο γλεύκος. Επίσης, ο λόγος K/Mg και K/(Ca+Mg) αυξάνει με την αύξηση του εφαρμοζόμενου αρδευτικού νερού (Fregoni, 1977). Σε πειραματική εργασία που έγινε στην Καλιφόρνια, αναφέρεται μείωση της συγκέντρωσης των NO₃ σε ποσοστό 42% στους μίσχους 4 ημέρες μετά την εφαρμογή άρδευσης ύψους 150mm (Kissler, 1975). Η μείωση αυτή μπορεί να οφείλεται στην έκπλυση των NO₃ ή και στην επικράτηση αναερόβιων συνθηκών στην περιοχή της ριζόσφαιρας.

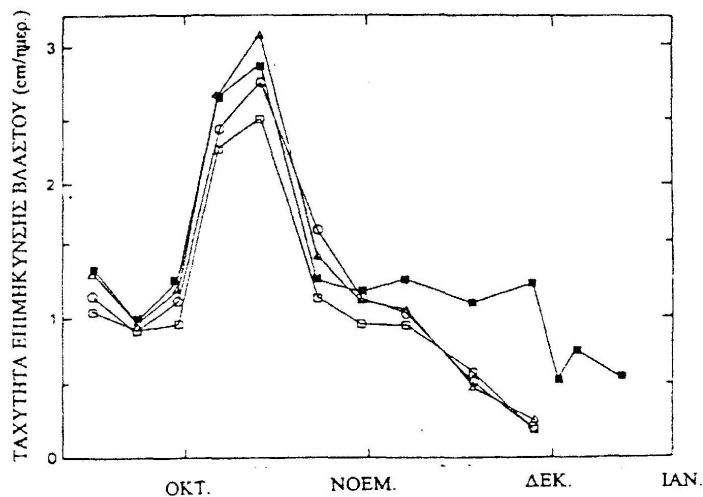
1.3 Επίδραση της Άρδευσης στην Ανάπτυξη Υπέργειων Μερών.

Γενικά, η ανάπτυξη του υπέργειου τμήματος των πρέμων εξαρτάται σημαντικά από τη διαθεσιμότητα του εδαφικού νερού. Έτσι, οι Vaandia και Kasimatis (1961) και Smart *et al.* (1974), διαπίστωσαν σημαντική διαφοροποίηση της περιφέρειας κορμού πρέμων υπό συνθήκες άρδευσης και υδατικής καταπόνησης. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι η έλλειψη νερού πριν από το «γυάλισμα» είχε μικρότερη επίδραση στην ανάπτυξη του κορμού από ότι μετά το «γυάλισμα». Ο Van Zyl (1984) αναφέρει μείωση της ξηρής μάζας του κορμού και των βραχιόνων σε ποσοστά 17% και 30% αντίστοιχα, σε πρέμνα, που αρδεύονταν με ποσοστό 52% της εξατμισοδιαπνοής. Αντίθετα, η ανάπτυξη των βλαστών των πρέμων είναι δυναμικά απροσδιόριστη. Έτσι, παρόλο που κανονικά η ανάπτυξη μειώνεται ή και ακόμη σταματά εντελώς κατά το γυάλισμα (Winkler *et al.*, 1974), είναι δυνατόν να συνεχίζεται η ανάπτυξη των βλαστών καθόλη τη βλαστική περίοδο.

Όπως είναι γνωστό, η αύξηση των ετήσιων βλαστών φθάνει στο μέγιστό της, ακριβώς πριν από το στάδιο της άνθισης και στη συνέχεια ελαττώνεται, πιθανόν εξαιτίας του ανταγωνισμού με τους αναπτυσσόμενους καρπούς.

Η επίδραση της άρδευσης στην ανάπτυξη των βλαστών της cv. Chenin blanc σε προχωρημένο στάδιο ανάπτυξης (χρονικό διάστημα Οκτωβρίου-Ιανουαρίου), παρουσιάζεται στην Εικόνα 3.

Όπως φαίνεται, τα αρδευόμενα πρέμνα είχαν σημαντικά μεγαλύτερη ανάπτυξη από τα μη αρδευόμενα και αυτή η διαφορά ήταν εμφανής μέχρι το τέλος της εποχής ωρίμανσης (Christensen, 1975). Ανάλογη εικόνα παρατηρήθηκε και σε άλλες ποικιλίες αμπελιού (Smart and Coombe, 1983).



Εικόνα 3. Ταχύτητα επιμήκυνσης βλαστών της cv. Chenin blanc υπό διαφορετικές συνθήκες άρδευσης σε τρία φαινολογικά (καρπόδεση, αρχική αύξηση και γυάλισμα). Σημειώσετε ότι: ■ = III, □ = IOI, Δ = OII και ο : OOO, όπου I = άρδευση και ○ = μη άρδευση (Smart and Coombe, 1983).

Η ανάπτυξη των βλαστών υπό ευνοϊκές συνθήκες εδαφικής υγρασίας συνεχίζεται μέχρις ότου συμπληρωθεί η ωρίμανση των σταφυλιών.

Η μετέπειτα επίδραση είναι πολύ περιορισμένη (van Rooyen *et al.*, 1980). Η επίδραση της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας στην ανάπτυξη των βλαστών εξαρτάται ισχυρά από τις επικρατούσες κλιματικές συνθήκες. Οι Neja *et al.*, (1977) αναφέρουν ότι τάση εδαφικής υγρασίας 0,05 Mpa δεν μείωσε το ρυθμό αύξησης των βλαστών, πρέμνων που αναπτύσσονταν σε ένα σχετικά υγρό περιβάλλον. Αντίθετα, τάση εδαφικής υγρασίας 0,05 Mpa, παρεμπόδισε το ρυθμό αύξησης των βλαστών, σε ένα ξηρό περιβάλλον και η αύξηση της σταμάτησε, όταν η τάση της εδαφικής υγρασίας έφτασε τα 0,065 Mpa (Christensen, 1975).

Ο ρυθμός αύξησης της διαμέτρου του βλαστού αποκτά τη μέγιστη τιμή του ταυτόχρονα με το ρυθμό επιμήκυνσης βλαστού σε επαρκώς αρδευόμενα πρέμνα, μετά μειώνεται ταχύτατα και σταματά αρκετά πριν από την παύση της επιμήκυνσης του βλαστού. Αντίθετα, σε πρέμνα που αναπτύσσονται σε συνθήκες μειωμένης διαθέσιμης υγρασίας, η αύξηση της διαμέτρου του βλαστού σταματά περίπου την ίδια περίοδο, με την αύξηση του βλαστού σε μήκος (Matthews *et al.*, 1978a).

Η μείωση του τελικού μήκους των βλαστών και του μεγέθους των φύλλων των πρέμνων, που αναπτύσσονται υπό συνθήκες χαμηλής διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας, έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της φυλλικής επιφάνειας. Η φυλλική επιφάνεια πρέμνων Σουλτανίνας, που αρδευόνταν με ποσοστό 0,4 της εξατμισοδιαπνοής, μειώθηκε 50% περίπου (Williams and Matthews, 1990). Η μείωση της φυλλικής επιφάνειας ήταν εντονότερη στους μεσοκάρδιους βλαστούς.

Το βάρος του ξύλου κλάδευσης αποτελεί μια σημαντική παράμετρο αξιολόγησης της επίδρασης του εφαρμοζόμενου αρδευτικού νερού. Οι Smart and Coombe, 1983), αναφέρουν αύξηση του βάρους του

παραγόμενου ξύλου χειμερινής κλάδευσης μέχρι και 137% σε αρδευόμενα πρέμνα σε σχέση με τα μη αρδευόμενα (Smart and Coombe, 1983). Σημειώνεται ότι, οι μετρήσεις έγιναν συμβατικά σε απλή κληματίδα με 50% περίπου περιεκτικότητα σε υγρασία σε βάση νωπού βάρους. Η επίδραση αυτή θεωρείται παράλληλη με αυτή στην αύξηση παραγωγής.

1.4 Διαφοροποίηση των οφθαλμών

Η υδατική κατάσταση των πρέμνων κατά την περίοδο διαφοροποίησης των οφθαλμών, μπορεί να επηρεάσει την παραγωγή του επόμενου έτους, επιδρώντας αρνητικά ή θετικά στην διαφοροποίηση τους. Σημαντικές διαφορές αναφέρονται, σχετικά με την επίδραση της άρδευσης στην διαφοροποίηση των οφθαλμών.

Οι Carbonneau and Casteran (1979), αναφέρουν μείωση του αριθμού των οφθαλμών, που φέρουν ανθοταξία, με την άρδευση, παρόλο που διαπιστώθηκε αύξηση της ζωηρότητας των πρέμνων. Οι Freeman *et al.*, (1979), προτείνουν ότι η διαφοροποίηση των οφθαλμών δεν επηρεάζεται αρνητικά από τα συνήθη επίπεδα της εδαφικής υγρασίας, που συναντούνται στον αγρό.

Η γονιμότητα των οφθαλμών αυξάνεται ή μειώνεται σε διαφορετικά έτη, χωρίς εμφανή τάση διαφοροποίησης μεταξύ αρδευόμενων και μη αρδευόμενων πρέμνων. Ο Huglin (1960), αναφέρει αρνητική συσχέτιση μεταξύ των ατμοσφαιρικών κατακρημνίσεων της προηγούμενης περιόδου και γονιμότητας των οφθαλμών επί σειρά ετών.

Σε μια πρόσφατη σχετικά εργασία, αναφέρεται ότι ο αριθμός των ανθοταξιών ανά πρέμνο σε επαρκώς αρδευόμενα πρέμνα αυξήθηκε κατά 30% σε σχέση με την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο (Matthews & Anderson, 1989). Στην ίδια εργασία αναφέρεται ότι πρέμνα που

υποβλήθηκαν σε συνθήκες έλλειψης νερού, πριν το γυάλισμα, η αύξηση του αριθμού των ανθοταξιών ήταν 15%, ενώ όταν επικράτησαν συνθήκες έλλειψης νερού μετά το γυάλισμα, η μείωση ήταν μικρότερη.

1.5 Ανάπτυξη της ράγας

Η αύξηση του βοστρύχου είναι ταχύτερη κατά την περίοδο της άνθισης και ολοκληρώνεται περίπου 30 μέρες μετά την άνθιση (Weaver *et al.*, 1962). Στο στάδιο αυτό, η έλλειψη νερού είναι ένα ασυνήθιστο φαινόμενο, που περιορίζει τη διάρκεια ανάπτυξης και το τελικό μήκος του βοστρύχου.

Η ανάπτυξη της ράγας χαρακτηρίζεται από μια διπλή σιγμοειδή καμπύλη, στην οποία διακρίνονται τρία στάδια ανάπτυξης (Coombe, 1960). Το **Στάδιο I**, χαρακτηρίζεται από την ταχεία αύξηση του περικαρπίου και οφείλεται κύρια στον αυξημένο ρυθμό κύτταροδιαίρεσης. Το **Στάδιο II**, όπου ο ρυθμός αύξησης του περικαρπίου μειώνεται αισθητά. Τέλος, το **Στάδιο III**, που χαρακτηρίζεται από μια ανάκαμψη του ρυθμού αύξησης της ράγας και οφείλεται στην αύξηση του όγκου των κυττάρων. Έλλειψη νερού την περίοδο της ανάπτυξης της ράγας επηρεάζει την αύξηση και τη σύσταση της ράγας αλλά όχι τη χαρακτηριστική σιγμοειδή καμπύλη ανάπτυξης (van Zyl, 1984).

Η έλλειψη νερού κατά το Στάδιο I έχει μεγαλύτερη επίδραση στο τελικό μέγεθος της ράγας παρά κατά τα Στάδια II και III (Matthews *et al.*, 1987 και van Zyl, 1984). Η επίδραση της έλλειψης νερού στο Στάδιο I δεν είναι αναστρέψιμη στα μεταγενέστερα στάδια, καθώς επιδρά στον αριθμό των κυττάρων, ενώ η έλλειψη νερού στα Στάδια II και III επηρεάζει το τελικό μέγεθος του κυττάρου (Coombe, 1976).

Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται από τους (Matthews *et al.*, 1987). Πρέμνα τα οποία αναπτύσσονταν υπό συνθήκες έλλειψης υγρασίας στα Στάδια ανάπτυξης I και II, είχαν ράγες μικρότερου μεγέθους από πρέμνα που συνθήκες έλλειψης υγρασίας εφαρμόστηκαν στο Στάδιο III. Σε πρέμνα, που η διαθέσιμη εδαφική υγρασία διατηρούνταν στο 25% και 90% της υδατοϊκανότητας του εδάφους (van Zyl, 1984) και σε πρέμνα, που αρδεύονταν με διαφορετικά ποσοστά εξατμισοδιαπνοής, δε βρέθηκαν διαφορές στο χρόνο που η ράγα απόκτησε το τελικό της μέγεθος (Williams and Crimes, 1987).

1.6 Ύψος παραγωγής.

Η παραγωγή ενός αμπελώνα Πα, μπορεί να εκφρασθεί με την ακόλουθη σχέση :

$$\text{Πα (kgr/στρ.)} = \text{Πρέμνα / στρ.} \times \text{Πκ (kgr /πρέμνο)} \quad (1)$$

Όπου :

Πκ : παραγωγή ανά πρέμνο

$$\text{Πκ (kgr/στρ.)} = \text{διατηρούμενοι κόμβοι} \times (\text{βλαστοί /κόμβο}) \times (\text{σταφυλές /βλαστό}) \times \text{Πσ (g)} \times 0.001 \quad (2)$$

Όπου :

Βλαστοί /κόμβο : αφορούν την έκπτυξη των οφθαλμών και

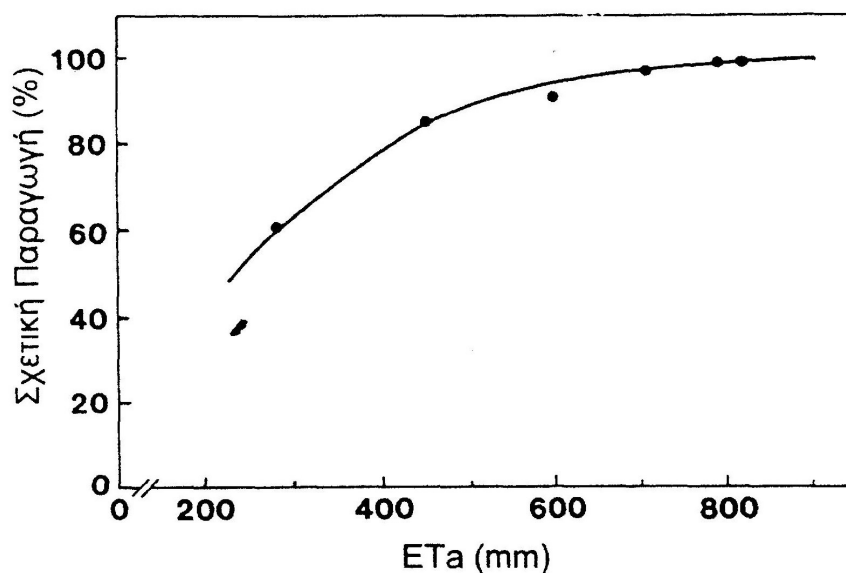
Σταφυλές /βλαστό : αφορούν την καρποφορία

Τέλος, το μέσο βάρος σταφυλής, Πσ δίδεται από τη σχέση :

$$\text{Πσ (g)} = [(\text{ράγες /σταφυλή}) \times \text{μέσο βάρος ράγας (g)}] + \text{βάρος ράχης (g)} \quad (3)$$

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

A.) Οι **Williams & Matthews** (1990), ανέπτυξαν μια συνάρτηση απόδοσης εφαρμοζόμενου νερού σε αμπελώνες της κοιλάδας San Joaquin της Καλιφόρνιας, που δείχνει ότι, η παραγωγή χωρίς συμπληρωματική άρδευση, ήταν 60% αυτής, που αντιστοιχούσε στην πλήρη ET_a (800mm). Η εφαρμογή περίπου 250mm συμπληρωματικού νερού (συνολικά διαθέσιμο νερό 630mm), είχε ως αποτέλεσμα την επίτευξη παραγωγής μεγαλύτερης κατά 85% από αυτήν, που αντιστοιχούσε στην πλήρη ET_a . (Εικ.4).



Εικόνα 4. Συνάρτηση απόδοσης νερού σε αμπελώνες Σουλτανίνας στην πεδιάδα Jan Joaquin της Καλιφόρνιας σε εδάφη αμμοπηλώδη

B.) Νωρίτερα, οι **Prior and Grieve** (1987), διαπίστωσαν ότι ικανοποιητικές παραγωγές επιτυγχάνονταν με 150mm αποδοτικής βροχόπτωσης και 300mm συμπληρωματικής άρδευσης, που συμφωνεί με τη σχέση $ET/$ παραγωγή, που προαναφέρεται.

Τα δεδομένα λαμβάνονταν από αρδευόμενα πρέμνα σε κλάσματα της εκτιμώμενης ET_a από (0-1,2) και κάθε σημείο αντιπροσωπεύει το μέσο όρο τριών επαναλήψεων για κάθε έτος, συνολικής διάρκειας δύο ετών.

Η μέγιστη παραγωγή, που επιτεύχθηκε στη διάρκεια δυο ετών, ήταν 3 ton/στρ. Στα ξηρικά τεμάχια, η εδαφική υγρασία και η αποδοτική βροχόπτωση, στη διάρκεια των δύο ετών του πειράματος, ήταν κατά μέσο όρο 280mm (Williams and Matthews, 1990).

Γ.) Smart and Coombe, 1983

Μια συγκριτική αξιολόγηση διαθέσιμων πληροφοριών σε αρδευόμενους και μη αμπελώνες, δίδεται στον **Πίνακα 1** (Smart & Coombe, 1938). Τα στοιχεία αυτά του Πίνακα 1 επιβεβαιώνουν ότι αρκετοί παράγοντες έχουν τροποποιητικές επιδράσεις στην αντίδραση των πρέμνων στην άρδευση. Έτσι, αμπελώνες που αναπτύσσονται σε ζεστά, με χαμηλή σχετική υγρασία περιβάλλοντα, δείχνουν υψηλά δυναμικά ρυθμών εξατμισοδιαπνοής και φυσικά παρουσιάζουν περισσότερη ευαισθησία στην εδαφική υγρασία και στην έλλειψη του εδαφικού νερού, από ότι αντίστοιχοι αμπελώνες σε δροσερά και υγρά κλίματα. Επίσης το ύψος και η κατανομή των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων επιδρούν σημαντικά στο ισοζύγιο του εδαφικού νερού.

Η παραγωγή των πρέμνων αυξάνεται με την άρδευση (Πίνακας 1). Μόνο στην ποικιλία Chasselas σε αργιλώδη εδάφη, στην Ελβετία, διαπιστώθηκε μια μικρή διαφορά μεταξύ εξάτμισης και βροχόπτωσης (Smart and Coombe, 1983). Σε άλλες περιπτώσεις, η αύξηση της παραγωγής φθάνει μέχρι και 130%, με μεγαλύτερες αυξήσεις να διαπιστώνονται σε κλίματα με χαμηλές βροχοπτώσεις.

Πίνακας 1. Επίδραση άρδευσης σε διάφορες ποικιλίες αμπέλου (Smart and Coombe, 1983).

Ποικιλία		Παραγωγή χωρίς άρδευση (τον./στρ.)	Μεταβολή οφειλόμενη στην άρδευση (%)				
			Παραγωγή	Βάρος Ξύλου	Περιεκτικότητα σε σάκχαρα	Οξύτητα	PH
Chenin blanc	1	1,24	131	137	-3	9	6
Shiraz	2	0,71	122	110	--	54 έως -8	4
Muschat of Alexandria	3	1,45	80	--	2	6	--
Shiraz	4	1,24	76	104	--	--	--
Muschat of Hamburg	5	1,05	73	--	9	-3	--
Cabernet Sauvignon	6	0,70	51	42	2	16	-7
Chenin blanc	7	1,77	43	35	-1	26	-3
Italian Riesling	8	0,60	42	20	-2	2	--
Pinot Gris	5	0,58	40	--	7	19	--
Carignane	9	--	36	46	-1	13	--
Concord	10	0,96	24	50	-5	1	--
Carignane	9	--	3	4	-3	13	--
Chasselas (αμμώδες έδαφος)	11	--	26	--	<1	13	--
Chasselas (αργιλώδες έδαφος)	11	--	-17	--	<1	-4	--

Αναφ. : (1) Vaadia & Kassimatis (1961), (2) Freeman *et al.*(1979), (3) Henrikson & Veihmeyer (1951), (4) Smart *et al.* (1966), (6) Neja *et al.* (1977), (7) van Zyl & Weber (1977), (8) Alexandrescu *et al.* (1966), (9) Branas (1967), (10) Spayd & Morris (1978), (11) A. Jacquinet.

1.7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ :

Η συμπληρωματική εφαρμογή νερού επιδρά θετικά στη βλάστηση των πρέμων. Η έκπτυξη των οφθαλμών είναι ευαίσθητη στη χαμηλή εδαφική υγρασία (water stress) και μειωμένη υδατοτροφοδοσία το μήνα, πριν την έκπτυξη των οφθαλμών, μειώνει το ποσοστό έκπτυξης τους (During 1979, Spiegel-Roy & Bravdo *et al.* 1985). Αντίθετα, ο αριθμός των σταφυλών ανά βλαστό αυξάνεται ή μειώνεται, ανάλογα με την άρδευση, το επίπεδο κλαδέματος, το χρόνο και την ένταση της έλλειψης του εδαφικού νερού ή με την εφαρμογή αζώτου Smart *et al.* (1974). Οι Smart & Coombe (1983), θεωρούν ότι μικρή μείωση νερού έχει έμμεση επίδραση στην καρποφορία. Επίσης, η επικράτηση ζεστών και ξηρών ανέμων την περίοδο της άνθησης μειώνει το ποσοστό καρπόδεσης (Alexander, 1965). Τέλος, μειωμένη εδαφική υγρασία μετά από το «γυάλισμα», μειώνει το τελικό βάρος των ραγών, λιγότερο από ότι αυτή πριν από το «γυάλισμα» (Smart *et al.*, 1974). Γενικά όμως, θεωρείται δεδομένη η αύξηση της παραγωγής με την άρδευση, που οφείλεται περισσότερο στην αύξηση του βάρους των ραγών (10-76%) παρά στην αύξηση του αριθμού των ραγών (3-26%). Οι Matthews & Anderson (1989), αναφέρουν σημαντικές διαφορές στην παραγωγή των πρέμων που δεν αρδεύονταν ή που αρδεύτηκαν μετά το «γυάλισμα». Οι διαφορές στην παραγωγή ήταν μεγαλύτερες τη δεύτερη και τρίτη καλλιεργητική περίοδο, ίσως εξαιτίας των συνδυασμένων αποτελεσμάτων της έλλειψης νερού στη διαφοροποίηση των οφθαλμών και στην ανάπτυξη της ράγας.

2. ΣΧΕΣΗ ΥΔΡΙΚΗΣ ΔΙΑΙΤΑΣ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

2.1 Σύσταση της ράγας

Γενικά, η ποιότητα του σταφυλιού καθορίζεται από τη σύσταση της ράγας. Το μέγεθος της ράγας είναι ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας ποιότητας για τα επιτραπέζια σταφύλια και τη σταφίδα (Williams and Mathews, 1991). Σε ποικιλίες οινοποιίας, ράγες μικρού μεγέθους (μεγαλύτερη αναλογία επιφάνειας /όγκου) προτιμούνται επειδή αρκετές ουσίες, που προσδίδουν χρώμα και άρωμα, αποτελούν συστατικά του φλοιού της ράγας (Singleton, 1972). Η αύξηση της συγκέντρωσης των σακχάρων στις ράγες επηρεάζεται σε μικρό σχετικά βαθμό από την υδατική κατάσταση του πρέμνου (Mullins *et al.*, 1992). Ισχυρή υδατική καταπόνηση του πρέμνου σε συνδυασμό με υψηλό φορτίο παραγωγής, μπορεί να επηρεάσει αρνητικά το ρυθμό συσσώρευσης των σακχάρων στις ράγες (Smart and Coombe, 1983). Επίσης, η υπερβολική άρδευση των πρέμνων, καθυστερεί την ωρίμανση των σταφυλιών, εξαιτίας του ανταγωνισμού της βλάστησης και παραγωγής σε σχέση με τους παραγόμενους υδατάνθρακες και της σκίασης των σταφυλιών από την ανάπτυξη πυκνότερης βλάστησης (Freeman *et al.*, 1980).

Η οξύτητα του γλεύκους παρουσιάζει μικρή αύξηση, όταν τα πρέμνα αναπτύσσονται υπό ελλειμματικές συνθήκες εδαφικής υγρασίας (van Zyl, 1984 και Bravdo *et al.*, 1985). Η αύξηση αυτή οφείλεται κύρια στην αύξηση της συγκεντρώσεως του μηλικού οξέως και λιγότερο στη αύξηση του τρυγικού οξέως (van Zyl, 1984 και Bravdo *et al.*, 1985).

Τέλος, η ανάπτυξη του χρώματος αποτελεί ένα ιδιαίτερα επιθυμητό χαρακτηριστικό σε πολλές ποικιλίες επιτραπέζιων σταφυλιών και οινοσταφυλιών. Η εφαρμογή ήπιας έλλειψης νερού, πριν από τη συγκομιδή, επιδρά θετικά στην παραγωγή ανθοκυανίνων καθώς και στη

βελτίωση του χρώματος (Freeman and Kliewew, 1983 - Hardie and Coinsidine, 1976 και Bravdo *et al.*, 1985).

2.2 Η ΩΡΙΜΑΝΣΗ ΤΗΣ ΡΑΓΑΣ.

Κατά τη διάρκεια της περιόδου της ωρίμανσης, η ράγα είναι η βάση των βαθύτερων φυσικών και βιοχημικών μεταβολών. Αυτές οι μεταβολές, γίνονται αντιληπτές από την αλλαγή του χρώματος, από ένα προοδευτικό μαλάκωμα της ράγας και από μεταβολή της χημικής σύνθεσης. Παρατηρείται λοιπόν συσσώρευση σακχάρων και φαινολικών συστατικών καθώς και βαθμιαία ελάττωση των οξέων. Αυτή η εξέλιξη αρχίζει από μια φάση βίαιης μετάβασης, την οποία ονομάζουμε αρχή της ωρίμανσης και επιδιώκεται καθ' όλη τη διάρκειά της περιόδου αυτής.

Η αύξηση των σακχάρων της ράγας είναι το πλέον χαρακτηριστικό φαινόμενο της ωρίμανσης. Οφείλεται στη συσσώρευση των εξοζών (γλυκόζη και φρουκτόζη) και επιτυγχάνεται με τρεις διαδικασίες. Ουσιαστικά από τη μεταφορά των παραγόμενων από τη φωτοσύνθεση σακχάρων, αλλά εξίσου από την ενδεχόμενη κινητοποίηση των αποθεμάτων του ξύλου και από την αλλαγή του μηλικού οξέως. Οι παρατηρήσεις του Conradie (1980), επιβεβαιώνουν ότι η πλειοψηφία των συσσωρευμένων διαλυμένων ουσιών, κατά την ωρίμανση παράγονται από τη φωτοσυνθετική δραστηριότητα. Εν τούτοις, μία σημαντική αναλογία αυτών, μπορεί εξίσου να προέρχεται από αποθηκευμένα σάκχαρα σε τμήματα του ξύλου, κυρίως στα γηραιά αμπέλια (Kliewer & Antcliff 1970). Ενώ η ποσότητα των σακχάρων που προέρχεται από το μηλικό οξύ, είναι πάντα πολύ μικρή.

Η ωρίμανση συνοδεύεται από μείωση των οξέων του μούστου η οποία έχει πολλές αιτίες. Η μείωση της σύνθεσης των οξέων, η αναπνοή

καύσης, τα φαινόμενα της διάλυσης και η αλατοποίηση από τα κατιόντα είναι μερικές από αυτές. (Winkler & al. 1974).

Η οξύτητα του μούστου οφείλεται κυρίως σε δύο οξέα. Στο μηλικό και το τρυγικό οξύ. Οι ποσότητες τρυγικού οξέως στο σταφύλι ποικίλουν λίγο από τον περκασμό ως την ωρίμανση της ράγας, διότι αυτό το οξύ υπακούει λιγότερο στην αναπνευστική μείωση απ' ό,τι το μηλικό οξύ. Επομένως η συγκέντρωση τρυγικού στον μούστο μειώνεται με την πορεία της ουσιώδους ωρίμανσης από τα φαινόμενα της διάλυσης. Αντίθετα, η αναπνευστική καύση του μηλικού οξέως κατά την περίοδο της ωρίμανσης είναι έντονη, προπάντων όταν αυτή εξελίσσεται σε καταστάσεις θερμές και ξηρές.

Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης τα σταφύλια συσσωρεύουν και φαινολικά συστατικά. Τα σημαντικότερα από αυτά είναι οι ανθοκυάνες και οι τανίνες. Η εξέλιξη τους κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης είναι σημαντικός παράγοντας της ποιότητας των ερυθρών σταφυλιών. Αυτά τα συστατικά παράγονται από το μεταβολισμό των σακχάρων, αλλά ο ακριβής μηχανισμός σύνθεσης τους παραμένει ακόμη, λίγο γνωστός. Το ίδιο ισχύει και για τα αρωματικά συστατικά. Πιστεύεται πως οι παρόντες ρυθμιστές των σακχάρων στο κυτόπλασμα των κυττάρων της ράγας, διεγείρουν τη συσσώρευση των χρωστικών επεμβαίνοντας ως ρυθμιστές στη διαδικασία της βιοσύνθεσης τους.

Σύμφωνα με τις παρατηρήσεις του GLORIES (1978), δεν υπάρχει ευθεία σχέση μεταξύ των σακχάρων του ώριμου σαρκώματος και των φαινολικών συστατικών του φλοιού.

Κατά τον ίδιο συγγραφέα (1991), η ωρίμανση της σταφυλής μπορεί να προσδιοριστεί από δύο συστήματα:

- Τεχνολογική ωρίμανση, η οποία επεμβαίνει στη συγκέντρωση των σακχάρων και των οξέων της σταφυλής.

- Φαινολική ωρίμανση, η οποία αντιστοιχεί στο τέλος της συσσώρευσης των ανθοκυανών και των τανινών στους φλοιούς όπως επίσης και στην ελάττωση των τανινών στα γίγαρτα.

2.3 ΣΧΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΤΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΑΦΥΛΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΥΔΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ.

Κατ' αρχήν, το υδρικό έλλειμμα, έχει σημαντική επίδραση στη διόγκωση της ράγας του σταφυλιού, ιδιαίτερα εξαιτίας της μείωσης του πολλαπλασιασμού και της επιμήκυνσης των κυττάρων, αλλά και εξαιτίας της μείωσης της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας. Η περίοδος, που ο υδρικός περιορισμός είναι ο πλέον επιζήμιος για την αύξηση της σταφυλής, είναι αυτή μεταξύ της καρπόδεσης και του περκασμού. Η έλλειψη νερού μεταξύ της έναρξης της ωρίμανσης και της ωριμότητας, έχει πιο μικρή επίδραση. Μελέτες βάση των καθημερινών μεταβολών της διαμέτρου της ράγας, έδειξαν μία μικρότερη ευαισθησία των σταφυλιών σε συνθήκες τροφοδότησης με νερό μετά τον περκασμό. Η τροφοδότηση με νερό της ράγας, μετά τον περκασμό, γίνεται βασικά από τους αγωγούς του ξύλου. Κατά συνέπεια, ένας πρώιμος υδρικός περιορισμός επηρεάζει περισσότερο το βάρος των ραγών απ' ό,τι μία περιορισμένη σε διάρκεια υδρική δίαιτα, η οποία εφαρμόζεται μετά τον περκασμό.

Η υδρική δίαιτα επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την συγκέντρωση των σακχάρων, μέσα στη ράγα, κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Πιο συγκεκριμένα το υδρικό στρες επηρεάζει την φωτοσυνθετική δραστηριότητα μέσω της επιρροής του στη λειτουργία των στοματίων. Έτσι περιορίζει την ποσότητα των σακχάρων που συντίθενται από το φυτό. Παραδόξως όμως, αυτή η κατάσταση δεν ερμηνεύεται απαραίτητα

από μείωση της συγκέντρωσης των σακχάρων στη ράγα. Πράγματι, τα αποτελέσματα που ελήφθησαν στην πορεία των πειραμάτων άρδευσης, έδειξαν ότι με εξαίρεση την περίπτωση ενός ισχυρού στρες, τα κλήματα που υφίστανται έναν υδρικό περιορισμό, έχουν τις πιο υψηλές συγκεντρώσεις σακχάρων στην ωρίμανση.

Το μεγαλύτερο ποσοστό σε σάκχαρα, σε κλήματα τα οποία υφίστανται υδρικό στρες, οφείλεται στην πρόωμη ωρίμανση και στη μείωση της φυτικής ανάπτυξης. Έτσι, εννοείται η συγκέντρωση της περίσσειας των μεταβολιτών μέσα στη ράγα. Η στιγμή της εμφάνισης του υδρικού στρες, επιδρά εξίσου στη συγκέντρωση των σακχάρων μέσα στη ράγα. Φαίνεται, ότι ένα σχετικά πρόωμο έλλειμμα το οποίο εγκαθίσταται αρκετά πριν από τον περκασμό, είναι το πιο ευνοϊκό για την συγκέντρωση των σακχάρων. Αυτό επιτυγχάνεται διαμέσου μίας πρόωμης διακοπής της φυτικής ανάπτυξης και μέσω του περιορισμού της ανάπτυξης των ραγών. Μία μη περιορισμένη υδρική τροφοδοσία, κατά τη διάρκεια της ίδιας περιόδου, καθυστερεί την διακοπή της ανάπτυξης και αυξάνει τις αποδόσεις. Αυτό οδηγεί στη μείωση της συγκέντρωσης σε σάκχαρα των σταφυλιών. Η διατήρηση της ελεγχόμενης παροχής σε νερό μετά τον περκασμό ευνοεί την συγκέντρωση των σακχάρων, πιθανότατα μέσω της διέγερσης της φωτοσύνθεσης.

Η συγκέντρωση των οργανικών οξέων της ράγας, εξαρτάται από την υδρική δίαιτα της αμπέλου, όπως συμβαίνει και στα σάκχαρα. Μία «πλούσια» υδρική τροφοδοσία, έχει ως αποτέλεσμα ελάχιστη μείωση της οξύτητας του γλεύκους. Αυτή η μείωση επικεντρώνεται κυρίως στη συγκέντρωση του μηλικού οξέος. Στο μηλικό οξύ, αποδίδεται η ισχυρή οξύτητα των γλευκών που προέρχονται από αμπέλια αρδευόμενα στα οποία επικρατεί μικροκλίμα ψυχρό. Όσον αφορά τις επιδράσεις της υδρικής τροφοδοσίας, στο pH του γλεύκους, τα διαθέσιμα αποτελέσματα

είναι αντιφατικά διότι η υδρική δίαιτα επιδρά ταυτόχρονα στη συγκέντρωση του γλεύκους σε οργανικά οξέα και σε κατιόντα.

Η υδρική δίαιτα παίζει ένα σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση της συγκέντρωσης των φαινολικών συστατικών της ράγας. Η πιο μεγάλη συγκέντρωση σε χρωστικές μέσα στις ράγες και κατ' επέκταση στους οίνους, προέρχεται από κλήματα που έχουν υποστεί υδρικό στρες. Παρατηρήθηκε σε μεγάλο βαθμό από πολλούς συγγραφείς, ότι ή στιγμή της εμφάνισης του υδρικού ελλείμματος, παίζει εξίσου ένα σημαντικό ρόλο στην συγκέντρωση των φαινολικών συστατικών. Τα πειράματα των δείχνουν ότι ένα πρώιμο υδρικό στρες, πριν τον περκασμό, διεγείρει περισσότερο το φαινόμενο συγκέντρωσης των φαινολικών συστατικών στους φλοιούς από ένα υδρικό έλλειμμα που εκδηλώνεται αργότερα από την προαναφερθείσα χρονική στιγμή.

Τα αρωματικά συστατικά, όπως και τα φαινολικά, προέρχονται από δευτερεύον μεταβολισμό και η συγκέντρωσή τους μέσα στη ράγα εξαρτάται εξίσου από το επίπεδο ωρίμανσης της. Μία μελέτη άρδευσης για τα μονοτερπενικά συστατικά, δείχνει ότι η άρδευση δεν μεταβάλλει τη συγκέντρωση των ελεύθερων μονοτερπενικών συστατικών αλλά μειώνει σημαντικά τη συγκέντρωση σε τερπενικά συστατικά που υπάρχουν μέσα στη ράγα (πρόδρομοι των γλυκοζιδιτών των αρωματικών συστατικών).

2.4 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Ακολουθεί μέρος μίας έρευνας η οποία διεξήχθη στη Νεμέα το 1997 σε ποικιλία Αγιωργίτικο, από όπου παράγονται και οι οίνοι Ο.Π.Α.Π. Νεμέας. Στο απόσπασμα αυτό μελετάται η επίδραση της υγρασιακής κατάστασης των αμπελιών στην ωρίμανση και τη χημική σύσταση των σταφυλών και στα χαρακτηριστικά του οίνου.

Υλικά και μέθοδοι:

Σε τρία μη αρδευόμενα αμπελοτεμάχια της ζώνης Ο.Π.Α.Π. Νεμέα, φυτεμένα με την ποικιλία Αγιωργίτικο εμβολιασμένα σε 110R, ηλικίας 15 με 20 ετών, μελετήθηκε κατά το 1997 το υγρασιακό καθεστώς της αμπέλου, η βλαστική της αύξηση και η ωρίμανση των σταφυλών. Τα τρία αμπελοτεμάχια κατατάχθηκαν ως εξής:

Ορ.: ορεινός αμπελώνας (υψίπεδο σε υψόμετρο 700μ με ελαφριά κλίση)

Πε.: πεδινός αμπελώνας (υψόμετρο 300μ)

Ημ.: ημιπεδινός αμπελώνας (πλαγιά σε υψόμετρο 350-400μ με ανατολική έκθεση)

Κατά την μελέτη αυτή έγιναν οι ακόλουθες παρατηρήσεις οι οποίες στηρίχθηκαν στους προσδιορισμούς που περιγράφονται παρακάτω:

1. Προσδιορισμός της υδατοχωρητικότητας και του σημείου μόνιμης μάρανσης με τη χρήση μόνιμης μεμβράνης (πίεση 0,3 και 1,5 Atm αντίστοιχα).
2. Προσδιορισμός της υγρασίας του εδάφους με το υγρασιόμετρο TDR (trime-fm), εφοδιασμένο με σωλήνες από PVC μήκους 250 εκ. που τοποθετήθηκαν στο έδαφος κάθε αμπελώνα και πάνω στη γραμμή φύτευσης ώστε η μέτρηση να είναι αντιπροσωπευτική του ριζοστρώματος.
3. Προσδιορισμός του υδατικού δυναμικού των φύλλων ως δείκτης της υγρασιακής καταπόνησης των πρέμων. Η μέτρηση έγινε με τη μέθοδο του θαλάμου πίεσης. (Scholander and al. 1965).
4. Μέτρηση της στοματικής αγωγιμότητας με τη χρήση πορόμετρου (AP4 Porometer DELTA-T Devices), προκειμένου

να εκτιμηθεί η επίδραση της υγρασιακής κατάστασης των πρέμνων στις φυσιολογικές λειτουργίες.

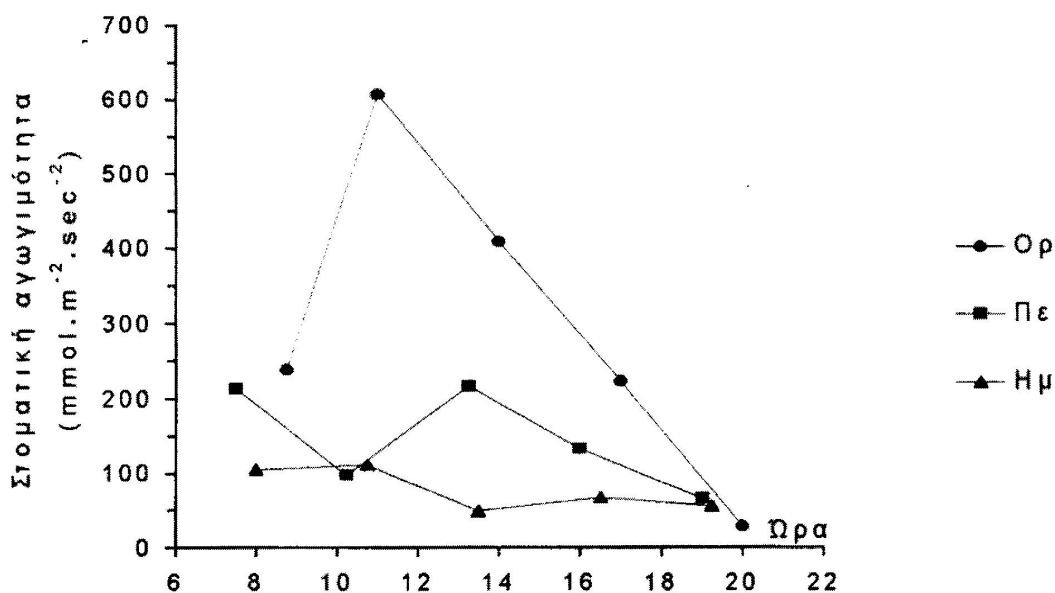
5. Προσδιορισμός της χημικής σύστασης των σταφυλιών και των πειραματικών οίνων με τις μεθόδους:

- Ανάγοντα σάκχαρα με διαθλασίμετρο
- Ολική οξύτητα με ογκομέτρηση με NaOH 0,1N
- Μηλικό οξύ με υγρή χρωματογραφία υψηλής πίεσης (HPLC)
- Ανθοκυάνες με τη μέθοδο αποχρωματισμού με όξινο θειώδες νάτριο (NaHSO_3) και μέτρηση της οπτικής πυκνότητας στα 520 nm
- Τανίνες με τη μέθοδο μετατροπής των προκυανιδίων σε ανθοκυανιδίνες με θέρμανση σε όξινο περιβάλλον και μέτρηση της οπτικής πυκνότητας στα 550nm
- Δείκτης πολυφαινολών με μέτρηση της οπτικής πυκνότητας στα 280nm.

Αποτελέσματα και συζήτηση:

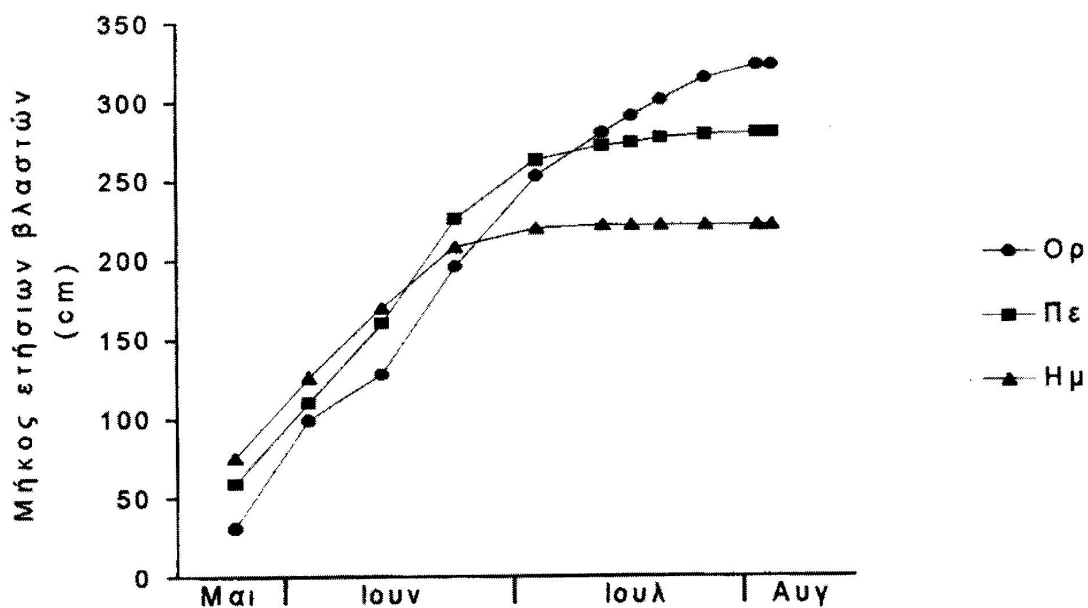
Βάση των μετρήσεων που έγιναν, στο τεμάχιο Ορ, τα πρέμνα δεν δείχνουν να υποφέρουν από έλλειψη νερού σε κανένα στάδιο του βλαστικού κύκλου. Στο τεμάχιο Πε, το υγρασιακό καθεστώς γίνεται περιοριστικό μετά τα τέλη Ιουλίου ενώ στο τεμάχιο Ημ, τα πρέμνα φτάνουν σε συνθήκες έντονου στρες, ιδιαίτερα κατά την περίοδο της ωρίμανσης (μέσα Αυγούστου με τέλη Σεπτεμβρίου).

Η μέτρηση του υδατικού δυναμικού κατά τη διάρκεια της ημέρας επιβεβαίωσε αυτές τις παρατηρήσεις. Επιπλέον, προκειμένου να εκτιμηθεί η αντίδραση των φυτών στην ύπαρξη και το βαθμό της υγρασιακής καταπόνησης, μετρήθηκε η αγωγιμότητα των στομάτων των φύλλων στις ίδιες χρονικές στιγμές. Το υδατικό δυναμικό είναι πιο αρνητικό στο τεμάχιο Ημ, (μικρότερο από $-1,3$ MPa το μεσημέρι), όπου τα στόματα των φύλλων είναι σχεδόν κλειστά καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας (*ισχυρό υδρικό στρες*) – *σχήμα5*-. Η υγρασιακή καταπόνηση είναι μικρότερη στο τεμάχιο Πε, όπου οι τιμές της στοματικής αγωγιμότητας είναι υψηλότερες με δύο ημερήσια μέγιστα (*μέτριο υδρικό στρες*). Στο αμπελοτεμάχιο Ορ, το υγρασιακό καθεστώς των πρέμων είναι το πιο ευνοϊκό κάτι που συμβαδίζει με τις υψηλές τιμές στοματικής αγωγιμότητας (*καθόλου υδατικό στρες*).



Σχήμα 5: Μεταβολή της στοματικής αγωγιμότητας στα τρία αμπελοτεμάχια κατά τη διάρκεια της ημέρας (3/8/1997)

Η βλαστική αύξηση στα τρία αμπελοτεμάχια φαίνεται να επηρεάζεται άμεσα από την υγρασιακή κατάσταση των πρέμων. Το αμπελοτεμάχιο Ορ, με το ευνοϊκότερο υγρασιακό καθεστώς, παρουσιάζει την οψιμότερη διακοπή αύξησης (2 Αυγούστου), και το μεγαλύτερο τελικό μήκος ετήσιων βλαστών (μέσος όρος βλαστών ανά πρέμνο: 40), περίπου 323εκ. (σχήμα 6). Το αμπέλι Ημ, είχε την πρωιμότερη διακοπή της αύξησης (12 Ιουλίου) και το μικρότερο τελικό μήκος βλαστών (222εκ.). Το αμπέλι Πε, είχε ενδιάμεση συμπεριφορά (διακοπή αύξησης 27 Ιουλίου και τελικό μήκος βλαστών 280εκ.).



Σχήμα 6: Αύξηση των ετήσιων βλαστών στα τρία αμπελοτεμάχια κατά το 1997

Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η χημική σύσταση των σταφυλιών κατά την ωριμότητα:

	Μέσο βάρος ραγών (gr).	Ανάγοντα σάκχαρα (gr /l γλεύκους)	Ολική οξύτητα (meq/lγλ.)	Λόγος σάκχαρα (g)/οξύτητα (gr τρ./l)	Μηλικό οξύ meq/l γλεύκους)	Ανθοκυάνες φλοιών (mg/Kg σταφ)
Ημ	1,48	210	68	41,1	12	546
Πε	1,71	209	86	32,4	33	350
Ορ	1,86	194	111	28,3	52	413

Στο τεμάχιο Ημ τα σταφύλια παρουσιάζουν το μικρότερο μέσο βάρος ραγών και την υψηλότερη αναλογία σακχάρων προς οξύτητα στο γλεύκος. Η χαμηλή οξύτητα οφείλεται κατά κύριο λόγο στη συγκέντρωση του μηλικού οξέος, που είναι η μικρότερη μεταξύ των τριών αμπελοτεμαχίων. Το μηλικό οξύ, το οποίο είναι το κυρίαρχο οξύ των σταφυλιών κατά τον περκασμό, υφίσταται αποικοδόμηση κατά την ωρίμανση η οποία είναι εντονότερη σε περιπτώσεις προχωρημένης ωριμότητας. Αντίθετα, στο τεμάχιο Ορ, οι ράγες είχαν το μεγαλύτερο μέγεθος, τη χαμηλότερη συγκέντρωση σακχάρων και την υψηλότερη οξύτητα λόγω της μεγάλης περιεκτικότητας τους σε μηλικό οξύ. Στον αμπελώνα Πε, τα αποτελέσματα ήταν ενδιάμεσα.

Όσον αφορά την ωριμότητα των φλοιών, το μέγιστο της συγκέντρωσης των ανθοκυανών σημειώθηκε στις 5/9 για τα τεμάχια Ημ και Πε και στις 14/9 για το Ορ (οι θεωρητικές ημερομηνίες τρυγητού ήταν 25/9 και 5/10 αντίστοιχα). Τα σταφύλια του αμπελοτεμαχίου Ημ, παρουσίασαν τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ανθοκυάνες. Το τεμάχιο Ορ, παρά την κακή τεχνολογική ωριμότητα (σάκχαρα, οξέα) δείχνει να είναι πιο πλούσιο σε ανθοκυάνες από το Πε κάτι που σίγουρα συνδέεται

με τη θετική επίδραση των χαμηλών θερμοκρασιών στην παραγωγή χρωστικών ουσιών.

Τα σταφύλια των τριών αμπελώνων τρυγήθηκαν και οινοποιήθηκαν χωριστά σε δεξαμενές των 300Kg, και εφαρμόστηκαν οι ίδιες τεχνικές οινοποίησης. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται η χημική σύσταση των πειραματικών οίνων:

	Αλκοολ. βαθμός (%)	Ολική οξύτητα (meq/l γλ.)	Ένταση χρώματος (d₄₂₀+d₅₂₀+d₆₂₀)	Ανθοκυάνες (mg/l)	Τανίνες (g/l)	Ολικές πολυφαινόλες (d₂₈₀)
Ημ	12,2	5,5	0,619	429	2,69	49,9
Πε	11,7	4,7	0,357	335	2,15	44,2
Ορ	11,3	7,5	0,511	296	2,01	39,4

Ο οίνος του αμπελώνα Ημ, ήταν ο πλουσιότερος σε φαινολικά συστατικά κάτι που εξηγεί τη μεγάλη του χρωματική ένταση. Ο οίνος του τεμαχίου Ορ, παρουσίασε μικρότερες συγκεντρώσεις σε φαινολικές ουσίες από αυτόν του αμπελοτεμαχίου Πε, παρόλο που τα σταφύλια του ήταν πλουσιότερα. Αυτό οφείλεται μάλλον στη χαμηλή εξαγωγιμότητα των ανθοκυανών και των τανινών των φλοιών κατά την οινοποίηση, γεγονός που συνδέεται με την ελλιπή ωρίμανση των σταφυλιών. Παρόλα αυτά, η χρωματική του ένταση ήταν υψηλότερη, γεγονός που οφείλεται στη μεγαλύτερη οξύτητα η οποία αυξάνει το βαθμό ιονισμού των ανθοκυανών.

Συμπεράσματα:

Στα τρία αμπελοτεμάχια της παρούσης μελέτης το υγρασιακό καθεστώς των πρέμνων καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την αύξηση του αμπελιού και συνεπώς τη χημική σύσταση των σταφυλιών κατά την ωριμότητα. Ο περιορισμός της βλαστικής αύξησης είναι η εμφανέστερη επίπτωση ακόμα και μιας μικρής υγρασιακής καταπόνησης. Το γεγονός αυτό οφείλεται τόσο στην αδυναμία επιμήκυνσης των κυττάρων λόγω ελάττωσης της σπαργής (Hsiao and al. 1985 και Schulze 1986), όσο και στο σταδιακό κλείσιμο των στοματίων των φύλλων (Smart and Coombe 1983), γεγονός που περιορίζει την απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα. Η μείωση αυτή της ζωηρότητας του αμπελιού ευνοεί την καλύτερη ωρίμανση των σταφυλιών είτε βελτιώνοντας το μικροκλίμα του υπέργειου τμήματος του φυτού (Smart and Coombe 1983), είτε τροποποιώντας την κατανομή των προϊόντων της φωτοσύνθεσης προς όφελος των καρπών (Carbonneau et al. 1977).

Ο αμπελώνας Ημ, όπου το υγρασιακό καθεστώς είναι περιοριστικό κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, παρουσιάζει τα πιο ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά από αμπελουργικής και οινολογικής πλευράς. Η βλαστική αύξηση του αμπελιού είναι περιορισμένη, γεγονός που επιτρέπει την καλή ωρίμανση των σταφυλιών. Στον Πε, το υγρασιακό καθεστώς είναι πιο ευνοϊκό και η ωρίμανση είναι λιγότερο καλή, ιδιαίτερα σε ότι αφορά τα φαινολικά συστατικά της επιδερμίδας. Στον Ορ, το έδαφος και η υγρασιακή κατάσταση των φυτών ευνοούν τη ζωηρότητα του αμπελιού και τις υψηλές αποδόσεις ενώ η μικρή περιεκτικότητα σε σάκχαρα και η έντονη οξύτητα των σταφυλιών δεν συμβαδίζουν με την παραγωγή ερυθρών οίνων. Η παραγωγή οίνων ροζέ σε υγρές και ψυχρές συνθήκες θα μπορούσαν να προταθούν για την καλύτερη αξιοποίηση των ορεινών περιοχών.

2.5 ΓΕΝΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΥΔΡΙΚΗΣ ΔΙΑΙΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΣΤΙΓΜΗΣ ΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΖΕΤΑΙ.

Σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν και στηριζόμενοι σε διάφορες μελέτες που έχουν γίνει κατά καιρούς καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα τα οποία αφορούν την επίδραση της υδρικής διαίτας και της χρονικής στιγμής που εφαρμόζεται, στην ποιότητα της παραγωγής και στη βλαστική ανάπτυξη του πρέμνου.

Η αυστηρή έλλειψη νερού προωθεί την πρόωμη εκβλάστηση με αποτέλεσμα να απαιτείται κλάδεμα και πότισμα των αμπελιών. Η ήπια όμως έλλειψη νερού έχει ως συνέπεια την καθυστέρηση της εκβλάστησης σε σύγκριση με τα καλώς ποτιζόμενα αμπέλια. Στα αμπέλια που εφαρμόστηκε η αυστηρή έλλειψη νερού υπήρξε καλύτερη ανάπτυξη από ότι στα αμπέλια που η έλλειψη ήταν ήπια ή ποτίζονταν κανονικά.

Αν και το μέγεθος των φύλλων δεν επηρεάζεται σημαντικά από την ποσότητα του νερού άρδευσης, ο αριθμός των φύλλων τείνει να είναι μεγαλύτερος στην περίπτωση που δεν εφαρμόζεται έλλειψη νερού.

Ακόμα στην περίπτωση των κανονικά αρδευόμενων πρέμνων η ανάπτυξη των ραγών γίνεται με μεγαλύτερους ρυθμούς και το τελικό τους μέγεθος είναι μεγαλύτερο από ότι στην περίπτωση αμπελιών που έχουν υποστεί έλλειψη νερού. Επιπροσθέτως ο αριθμός των τσαμπιών είναι γενικά υψηλός και η άνθηση πραγματοποιείται σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Όσον αφορά αμπέλια στα οποία έχει εφαρμοστεί αυστηρή έλλειψη νερού παρατηρήθηκε ότι, δίνουν μεγαλύτερο αριθμό τσαμπιών ανά βλαστό, ανθέων ανά βότρυ και ραγών ανά βότρυ απ' ότι αμπέλια τα οποία έχουν υποστεί ήπια έλλειψη νερού ή ποτίζονται συνεχώς.

Η άνθηση τείνει να έχει μικρότερη διάρκεια για αμπέλια τα οποία έχουν υποστεί αυστηρή έλλειψη νερού σε σχέση με τα καλώς ποτιζόμενα και με

αυτά που έχουν υποστεί ήπια έλλειψη. Η ανάπτυξη του βότρου αυξάνεται με την αυστηρή έλλειψη νερού. Σε αυτή την περίπτωση οι βότρες εμφανίζονται μεγάλοι ή μέτριοι ενώ σε αμπέλια τα οποία ποτίζονται επαρκώς, η μεγαλύτερη αναλογία απαρτίζεται από κοντούς βότρες.

Όσον αφορά την συγκέντρωση των ευδιάλυτων συστατικών στη ράγα, υπάρχει μία τάση να παρατηρείται μία αύξηση στην περίπτωση των πρέμων που υφίστανται υδρικό στρες. Το pH εμφανίζεται υψηλότερο στα μη ποτιζόμενα πρέμνα και η ολική οξύτητα τείνει γενικά να εμφανίζεται χαμηλότερη σε αυτή την περίπτωση από ότι στα καλώς αρδευόμενα πρέμνα. Γενικά η στέρηση του νερού εμφανίζεται να βελτιώνει όλα τα συστατικά της ράγας κατά την αναπαραγωγική ανάπτυξη με αποτέλεσμα τη δημιουργία ανώτερης ποιότητας καρπών.

Τέλος, όσον αφορά το ριζικό σύστημα, έχει παρατηρηθεί ότι η αυστηρή έλλειψη νερού, παρεμποδίζει την ανάπτυξη νέων ριζών και προκαλεί την εμφάνιση καφέ χρώματος στις ήδη υπάρχουσες ρίζες, γεγονός το οποίο δείχνει ότι η ενεργή ανάπτυξη των ριζών διακόπτεται. Το φαινόμενο αυτό όμως μπορεί να αναστραφεί με εφαρμογή άρδευσης κατά τη βλαστική περίοδο. Τα καλώς αρδευόμενα αμπέλια γενικά αναπτύσσουν μεγάλο και εύρωστο ριζικό σύστημα με μεγαλύτερο ποσοστό λευκών (ενεργών), ριζών.

Εν κατακλείδι, παρατηρείται γενικά ότι ένα μέτριο υδρικό στρες, έχει καλύτερα αποτελέσματα από μία φυσιολογική άρδευση στην ποιότητα της παραγωγής. Αυτό συμβαίνει κυρίως διότι ολοκληρώνεται νωρίτερα η βλαστική ανάπτυξη, με αποτέλεσμα την κατεύθυνση των μεταβολιτών του φυτού και των θρεπτικών στοιχείων που λαμβάνονται από το έδαφος προς τις ράγες.

Έχει παρατηρηθεί επίσης ότι εμπλουτισμός των ραγών σε σάκχαρα, οδηγεί σε αύξηση της συγκέντρωσης φαινολικών συστατικών στους

φλοιούς, χωρίς να είναι ακόμα γνωστές ωστόσο λεπτομέρειες για τα αίτια του φαινομένου αυτού.

Κρίνεται σημαντικό να αναφερθεί ότι ένα σωστά εφαρμοζόμενο υδρικό στρες όχι μόνο βοηθά στην παραγωγή καρπών ανώτερης ποιότητας, αλλά επιπλέον δεν επιβαρύνει την μελλοντική πορεία ανάπτυξης του πρέμνου.

3. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΠΡΕΜΝΟΥ ΣΤΗΝ ΞΗΡΑΣΙΑ

Το πρέμνο, είναι ένα φυτό που μπορεί να αντιμετωπίζει καταστάσεις μικρής διαθεσιμότητας σε νερό, αποδεικνύοντας έτσι ότι έχει μεγάλη ικανότητα προσαρμογής. Αυτή η ικανότητα οφείλεται τόσο στα μορφολογικά χαρακτηριστικά (ρίζωμα ενίοτε βαθύ, ικανό να εκμεταλλευτεί τα υδρικά αποθέματα του εδάφους), όσο και στην ενεργοποίηση των μηχανισμών αντίστασης. Στους μηχανισμούς αυτούς συμπεριλαμβάνεται η ρύθμιση των στοματίων και η ελάττωση της δυνατότητας όσμωσης.

Η δυνατότητα προσαρμογής του πρέμνου στην ξηρασία, εξαρτάται εξίσου από παράγοντες γενετικούς και καλλιεργητικούς. Οι γενετικές διαφορές βρίσκονται τόσο στη φύση του υποκειμένου όσο και στη φύση του εμβολίου.

Κατά τα έτη 1980, 1987 αποδείχθηκε ότι υπάρχουν πολλές διαφορές μεταξύ των τμημάτων της αμπέλου που αντιμετωπίζουν υδρικό έλλειμμα, το οποίο εξαρτάται από ορισμένα φυσιολογικά χαρακτηριστικά, όπως ο έλεγχος του ανοίγματος των στοματίων.

Οι καλλιεργητικές παράμετροι επηρεάζουν εξίσου την αντίσταση της αμπέλου στην ξηρασία, για παράδειγμα ο τρόπος και η πυκνότητα φύτευσης μπορούν να περιορίσουν τις επιπτώσεις ενός υδρικού ελλείμματος ευνοώντας το υπόγειο τμήμα της αμπέλου σε σχέση υπέργειο τμήμα.

Ξηρικοί αμπελώνες

Μερικοί αμπελώνες κρασιών ποιότητας της κατηγορίας V.Q.P.R.D. (Ο.Π.Α.Π.), ιδιαίτερα ερυθρών (μαύρων) ποικιλιών, μπορεί να γίνουν αποκλειστικά ξηρικοί, είτε από έλλειψη νερού, είτε από πρόθεση του παραγωγού για την απόληψη των σταφυλιών που, προκειμένου κυρίως για ερυθρά (μαύρα) κρασιά, μπορεί να είναι με αυτόν τον τρόπο, κατά προσωπική μας άποψη, υψηλής ποιότητας. Σ' αυτή την επιδίωξη συνεργούν ευνοϊκά οι παρακάτω παράγοντες:

- ◆ Η εκλογή του κατάλληλου χωραφιού. Προτιμότερα τα βαθιά, μέσης σύστασης, βορινά δροσερά χωράφια που έχουν στη δομή τους ανακατεμένες μικρές πέτρες και συγκρατούν τη φυσική τους υγρασία απ' τις βροχές. Επίσης, χωράφια με χώμα από σχιστόλιθους που συγκρατούν και αποδίδουν στα φυτά, ανεβάζοντας μέχρι τις ρίζες, την υγρασία. Αποφεύγετε τη μεσημβρινή έκθεση.
- ◆ Η εκλογή του κατάλληλου υποκειμένου. Τα πιο ανθεκτικά σήμερα στην ξηρασία υποκείμενα θεωρούνται τα 1103 Paulsen, το 140 Ruggeri, και το γνωστό μας 110R. Αλλά, όποιο υποκείμενο κι αν χρησιμοποιήσετε, μην το συνηθίσετε από μικρό στο νερό.
- ◆ Η εκλογή της ποικιλίας. Απ' τις ελληνικές ερυθρές ποικιλίες, το Λημνιο είναι πιο ανθεκτικό στην ξηρασία απ' ό,τι το Ξινόμαυρο και το Μαυρούδι. Απ' τις ξένες ποικιλίες, το Καρινιαν πιο ανθεκτικό απ' το Σίρα αλλά κι απ' τα δυο ανθεκτικότερο φαίνεται πως είναι το Καμπερνέ. Απ' τις άσπρες ποικιλίες πολύ ανθεκτικές στην ξηρασία είναι το Σαββατιανό και το Σοβινιόν.

- ◆ Η πυκνότητα φύτευσης. Την αντοχή στην ξηρασία ευνοεί η αραιή σχετικά φύτευση σε αριθμό περίπου 250-300 φυτά ανά στρέμμα., σε αποστάσεις 1.20-1.50x2,20-2,50m.επί και μεταξύ των γραμμών. Αντίθετα, οι πυκνές φυτεύσεις, 400-500 φυτά ανά στρέμμα, αναγκάζουν τα φυτά να διψάσουν.
- ◆ Η χαμηλότερη διαμόρφωση του κορμού(0.30-0,50m). όσο πιο ψηλά σχηματίζεται ο κορμός τόσο πιο πολλή υγρασία θέλει το φυτό. Αυστηρό κλάδεμα στα μικρά φυτά τον πρώτο και τον δεύτερο χρόνο (στα1-2 μάτια),όχι γρήγορο ανέβασμα των φυτών στο σύρμα.
- ◆ Το αυστηρό κλάδεμα στη συνέχεια κάθε χρόνο σε κεφάλια 1-2 ματιών με αυστηρό προγραμματισμό παραγωγής μέχρι 800-1000 περίπου κιλά ανά στρέμμα (5-6 κεφάλια των δυο ματιών ανά πρεμνό).
- ◆ Η βαθιά άροση κατά την εγκατάσταση, που πρέπει να γίνει σε βάθος τουλάχιστον 0.7m., με ταυτόχρονη ρίψη φωσφορικού λιπάσματος, 150 κιλά 0-20-0 και 100 κιλά θειικού καλίου 0-0-48, ανά στρέμμα :η βαθιά λίπανση δίνει στα φυτά πλούσιο και βαθύ ρίζωμα.
- ◆ Η «λιτή» λίπανση ύστερα, κατά έτος, στη βάση τύπου 3-1-6 ή, για παραγωγή περίπου 1000 κιλών κατά στρέμμα, λίπανση με 6-2-12 περίπου μονάδες + ιχνοστοιχεία. Η προσθήκη μέτριων ποσοτήτων ανά τετραετία κοπριάς σε ποσότητα 1000-2000 κιλών ανά στρέμμα, βοηθάει στην καλύτερη αξιολόγηση των άλλων θρεπτικών στοιχείων και στη συγκράτηση της υγρασίας.

- ◆ Για να περιορίσουμε την απώλεια υγρασίας με τη διαπνοή από τα φύλλα, το καλοκαίρι, περιορισμός της κόμης των φυτών με μικρά τσιμπήματα των κορφών κι όχι με απότομες βαθιές κοπές της βλάστησης.
- ◆ Καταπολέμηση των ζιζάνιων και διατήρηση της επιφάνειας του χώματος της αμπέλου καθαρής, ομαλής και ψιλοχωματισμένης, χωρίς κρουστά (ψιλοχωμάτισμα χωρίς τσίπα). Σε περίπτωση βαρύτερων εδαφών, κατ' εξαίρεση φρεζάρισμα σε βάθος 10cm. το καλοκαίρι για να εμποδίσουμε το σκάσιμο του εδάφους που είναι καταστροφικό στις ρίζες των φυτών και προκαλεί απότομη απώλεια της υγρασίας.
- ◆ Συγκράτηση με κάθε τρόπο μέσα στον αμπελώνα των νερών των βροχών του χειμώνα και της κάθε βροχής. Πότισμα-όταν υπάρχει νερό-το Μάρτιο, εφ' όσον οι χειμωνιάτικες βροχές ήταν λίγες.
- ◆ Σε περίπτωση έντονης και παρατεινόμενης μέχρι την ωρίμανση ξηρασίας, αφαίρεση μικρού φορτίου, εφόσον αυτό είναι αναγκαίο.
- ◆ Απόλυτος έλεγχος καταπολέμησης των ασθενειών. Οι ασθένειες μειώνουν την αντοχή των φυτών στην ξηρασία.
- ◆ Έγκαιρος τρυγητός στο στάδιο της βιομηχανικής ωρίμανσης. Οποιαδήποτε άσκοπη παράταση του τρυγητού ταλαιπωρεί τα φυτά απ' την ξηρασία, εφόσον Δε βρέχει, και υποβαθμίζει τα σταφύλια.

Ε. ΜΕΛΕΤΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ ΜΕ ΣΤΑΓΟΝΕΣ ΣΕ ΑΜΠΕΛΩΝΑ

1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Καλλιέργεια	:	Αμπέλι
Έκταση	:	16 στρέμματα
Αποστάσεις φύτευσης	:	$S_a \times S_b = 2 \times 3 \text{m}$
Αριθμός φυτών /στρέμμα	:	166

2. ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Μήνες	Θερμοκρασία °C	Βροχοπτώσεις mm
Μάιος	20,5	35
Ιούνιος	25,8	32
Ιούλιος	27,9	24
Αύγουστος	26,8	18

3. ΥΔΡΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Προέλευση νερού	:	Δεξαμενή $25 \text{m}^3/\text{h}$
Απόσταση πηγής από το κτήμα	:	Πηγή μέσα στο κτήμα
Υψομετρική διαφορά πηγής / κτήματος (H_d)	:	\emptyset
Βάθος στάθμης άντλησης (h_s)	:	2m
Διαθέσιμη παροχή στο μήνα αιχμής (Q_d)	:	$20 \text{m}^3/\text{h}$

4. ΕΛΑΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τοπογραφικό ανάγλυφο	: Επίπεδο
Κλίσεις %	: Δεν υπάρχουν
Μηχανική σύσταση του εδάφους	: Ιλυώδης άργιλος
Διηθητικότητα (mm/h)	: 10mm/h
Βάθος ενεργού ριζοστρώματος (de)	: 60cm (ΠΙΝΑΚΑΣ 2)
Υδατοϊκανότητα (ΥΔ) % ξηρού βάρους	: 26,7 (ΠΙΝ. 3)
Σημείο Μόνιμης Μάρανσης (ΣΜΜ) % ξ.β.	: 1,05 (ΠΙΝ. 3)
Φαινόμενο ειδικό βάρος (Εφ) σε gr/cm ³	: 1,5gr/cm ³ (ΠΙΝ. 1)
Συνθήκες Στράγγισης	: Ικανοποιητικές

5. ΥΔΑΤΙΚΕΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ

Ποσοστό Διαβροχής εδάφους % (P)	: 40%
Συντελεστής εξάντλησης διαθέσιμης υγρασίας (f)	: 0,4
Ισαποχή εκροών (Se)	: 1m
Ισαποχή γραμμών εφαρμογής (SI)	: 3m

Ημερήσια υδατοκατανάλωση :

$$ETD = ET (Ps/85) = 5*(60/85)=4,65\text{mm/ημέρα} , \text{ με } Ps/85 < 1$$

Όπου :

ET = Εξατμισοδιαπνοή (mm/μέρα) η οποία υπολογίζεται με τις γνωστες μεθόδους & για τα αμπέλια είναι ET=3-5mm/μέρα

Ps = ποσοστό της επιφάνειας του αγρού που καλύπτεται από την καλλιέργεια. (ποσοστό σκίασης του εδάφους) Ps=62%

Βαθμός απόδοσης ή αποδοτικότητα άρδευσης (Ea) : 0,90

Ημερήσιο υδατικό έλλειμμα :

$$\text{EWD} = \text{ETD} * 0,7 / \text{Ea} = 4,65 * 0,7 / 0,90 = 3,62 \text{mm}$$

Ημερήσιες υδατικές ανάγκες σε νερό lit/φυτό :

$$[\text{EWD} * (\text{Sa} * \text{Sb})] = 3,62 * (2 * 3) = 21,72$$

6. ΜΕΘΟΔΟΣ & ΔΟΣΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ

Δόση άρδευσης :

$$\Delta A = [(\text{Y}\Delta - \Sigma \text{MM}) / 100] * \text{E}\varphi * d_e * 10 * \text{P} * f = 16,27 \text{mm}$$

Όπου :

ΔA = Δόση άρδευσης σε mm νερού ή m³/στρέμμα.

$\text{Y}\Delta$ = Υδατοϊκανότητα του εδάφους % ξ.β.

ΣMM = Σημείο μόνιμης μάρανσης % ξ.β.

$\text{E}\varphi$ = Φαινόμενο ειδικό βάρος σε gr/cm³

d_e = Βάθος ενεργού ριζοστρώματος σε cm.

P = Ποσοστό ύγρανσης του εδάφους

f = Συντελεστής εξάντλησης της διαθέσιμης εδαφικής υγρασίας που για το αμπέλι είναι $f = 0,5$

$$\text{Δόση Εφαρμογής} : \Delta E = \Delta A / \text{Ea} = 18,07 \text{mm}$$

$$\text{Εύρος ή Συχνότητα άρδευσης σε μέρες} : \text{Di} = \Delta E / \text{EWD} = 5 \text{ μέρες}$$

$$\text{Διάρκεια άρδευσης σε ώρες} : \text{Ti} = \Delta E * \text{Se} * \text{SI} / q = 9 \text{ ώρες}$$

$$\text{Απαιτούμενη παροχή} : \text{Qa} = A * \Delta E / \text{Ti} = 32,12 \text{mm}$$

$$\text{Αριθμός Στάσεων} : \text{Ns} = \text{Qa} / \text{Qs} = 2$$

7. ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τοποθέτηση σταλακτών	: Γραμμικά
Παροχή σταλάκτη (q)	: q = 6 lit/h
Αγωγός γραμμής άρδευσης	: PE
Διάμετρος αγωγού της γραμμής άρδευσης	: Φ16mm
Αριθμός σταλακτών / φυτό	: 2
Μέγιστο μήκος γραμμής άρδευσης	: 56m
Αριθμός σταλακτών στη γραμμή άρδευσης	: 56
Παροχή αγωγού της γραμμής άρδευσης	: Q = 336lit/h
Αριθμός γραμμών άρδευσης σε ταυτόχρονη λειτουργία	: 59
Παροχή	: 19,80 m ³ /h

8. ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Φίλτρο σίτας	: 120 ΜΕΣΗ 3''
Υδροκυκλώνας	: 3''
Δοχείο λίπανσης	: 100lit
Βάνα	: 3''

9. ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Απώλειες πίεσης (Δυσμενέστερη περίπτωση)

ΘΕΣΕΙΣ ΑΓΩΓΟΥ	ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ & ΑΝΤΟΧΗ	ΜΗΚΟΣ (m)	ΠΑΡΟΧΗ (m ³ /h)	ΑΠΩΛΕΙΕΣ (Hf)	ΣΥΝΤΕ-ΛΕΣΤΗΣ (F)	ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΕΣ (m)	
A.) ΚΥΡΙΟΣ ΑΓΩΓΟΣ							
ΑΒ	Φ.75/6 atm	40	35	5,6		$\Delta H_I = H_f \cdot L / 100 = 2,24$	
B.) ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΑΓΩΓΟΙ							
ΒΓ	Φ.63/6 atm	80	19,8	6,2	0,408	$\Delta H_I = H_f \cdot L / 100 \cdot F = 2,24$	
ΒΓ	Φ.32/6 atm	12	2,70	7,8	0,469	$\Delta H_I = H_f \cdot L / 100 \cdot F = 0,43$	
Γ.) ΓΡΑΜΜΗ ΑΡΔΕΥΣΗΣ							
ΔΕ	Φ.16/6 atm	56	0,336	8,3	0,342	$\Delta H_I = H_f \cdot L / 100 \cdot F = 1,59$	
Δ.) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΑ ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ & ΤΙΣ ΥΔΡΟΛΗΨΙΕΣ							
(5-10% των απωλειών πίεσης των αγωγών) :						0,62	
Ε.) ΠΙΕΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΤΑΛΑΚΤΗΡΩΝ :							14,00
ΣΤ.) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΠΙΕΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΡΥΘΜΙΣΤΕΣ ΠΙΕΣΗΣ :							1,50
Ζ.) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΚΕΦΑΛΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ :							
Φίλτρο σίτας 120mesh 3"						3,00	
Υδροκυκλώνας 3"						2,50	
Δοχείο λίπανσης 100lit						2,00	
Βάνα 3"						1,20	
Η.) ΥΨΟΜΕΤΡΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΑ (+ ή -) :							-
Θ.) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΑΓΩΓΟΥ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗΣ (ΒΑΘΟΣ ΑΝΤΛΗΣΗΣ) :							2,00
Ι.) ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΛΟΓΩ ΑΤΕΛΕΙΩΝ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ :							0,90
ΟΛΙΚΟ ΜΑΝΟΜΕΤΡΙΚΟ :						34,00	

10. ΕΚΛΟΓΗ ΚΙΝΗΤΗΡΑ & ΑΝΤΛΙΑΣ

Είδος αντλίας	: Φυγοκεντρική
Παροχή αντλίας	: $32\text{m}^3/\text{h}$
Μανομετρικό ύψος	: 34m
Είδος κινητήρα	: Ηλεκτροκινητήρας
Ισχύς κινητήρα	: $N_w = Q \cdot H / 270 \cdot N = 6,7 \text{ HP}$
Προσαύξηση ισχύος (10-20%)	: 1,3 HP
Απαιτούμενη ισχύς συγκροτήματος	: 8,0 HP

11. ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

ΤΡΟΠΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ :

Οι κεντρικοί αγωγοί θα τοποθετηθούν υπόγεια, σε βάθος 60cm.

Οι σταλακτοφόρες γραμμές θα είναι επιφανειακές και θα έχουν σταλάκτες γραμμικά παροχής 4 lit/h , με ισαποχή 1m.

ΚΕΦΑΛΗ ΕΛΕΓΧΟΥ :

Θα έχει :

1. Υδροκυκλώνα 3'' για τον καθαρισμό της άμμου,
2. Φίλτρο 3'' 120 *MESH* και
3. Δοχείο λίπανσης 100lit.

ΡΥΘΜΙΣΗ ΠΙΕΣΗΣ :

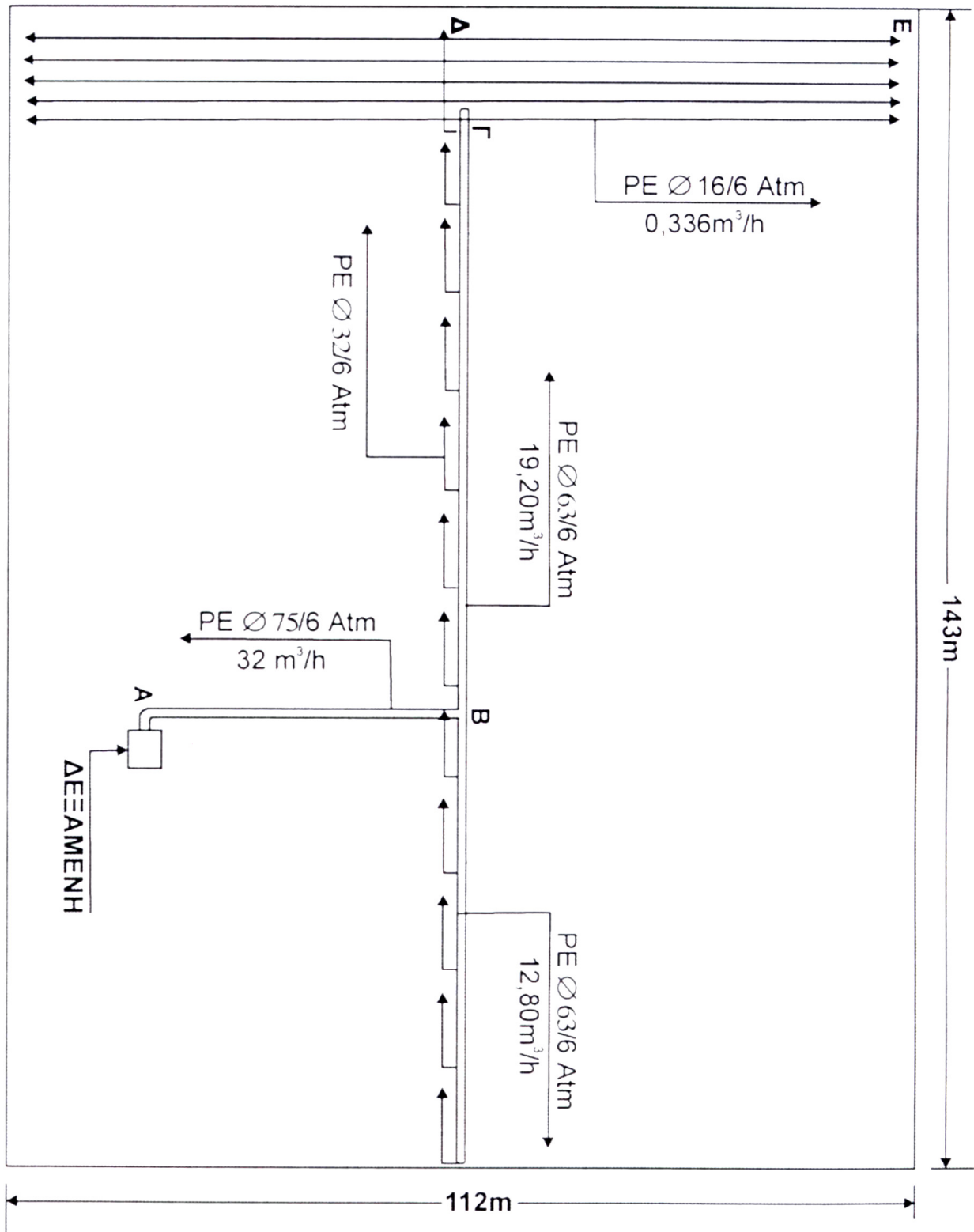
Η πίεση του δικτύου ρυθμίζεται με ρυθμιστές πίεσης 3/4'' οι οποίοι δίνουν στο σύστημα σταθερή πίεση 1,4atm.

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ : Συχνή παρακολούθηση του φίλτρου σίτας και περιοδικός έλεγχος των σταλακτών κρίνεται απαραίτητο.

ΔΙΑΤΑΞΗ ΑΡΔΕΥΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Έκταση: 16 στρέμματα

Κλίμακα: 1:1100



ΠΙΝΑΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 – ΤΙΜΕΣ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ	
ΒΑΡΙΑ ΕΔΑΦΗ	1,0 – 1,2 gr/cm ³
ΜΕΣΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΕΔΑΦΗ	1,2 – 1,5 gr/cm³
ΕΛΑΦΡΑ ΕΔΑΦΗ	1,5 – 1,6 gr/cm ³

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 – ΤΙΜΕΣ ΒΑΘΟΥΣ ΕΝΕΡΓΟΥ ΡΙΖΟΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΣΕ CM			
ΑΓΚΙΝΑΡΕΣ	30-50	ΜΑΡΟΥΛΙ	20-30
ΑΓΓΟΥΡΙΑ	30-50	ΜΗΔΙΚΗ	60-80
ΑΜΠΕΛΙ	60-80	ΝΤΟΜΑΤΑ	30-50
ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	40-60	ΟΠΩΡΟΦΟΡΑ	50-70
ΒΑΜΒΑΚΙ	60-80	ΠΑΤΑΤΕΣ	40-60
ΚΑΠΝΟΣ	50-70	ΣΙΤΗΡΑ	30-50

ΠΙΝΑΚΑΣ 3			
ΟΡΙΑΚΕΣ ΤΙΜΕΣ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ για βάθη ριζοστρώματος : 0,60m & 1m	ΕΔΑΦΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ		
	Πηλώδης άμμος	Ιλυοπηλός	Ιλυώδης άργιλος
ΥΔΑΤΟΪΚΑΝΟΤΗΤΑ % Ξ.Β.	10,2	22,5	26,7
ΣΗΜΕΙΟ ΜΟΝΙΜΗΣ ΜΑΡΑΝΣΗΣ % Ξ.Β.	2,1	8,0	1,05
ΔΙΑΘΕΣΙΜΗ ΥΓΡΑΣΙΑ % Ξ.Β.	8,1	14,5	16,2
ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ gr/cm ³	1,6	1,5	1,5
ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΝΕΡΟ :			
a.) Για βάθος ριζοστρώματος 0,60m	129,6	217,0	243,0
b.) Για βάθος ριζοστρώματος 1m	77,8	130,5	145,8

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 - ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΔΙΑΒΡΟΧΗΣ σε m ανάλογα με την παροχή του σταλάκτη & τον τύπο του εδάφους.			
Παροχή σταλάκτη	ΕΔΑΦΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ		
	Ελαφρύ (Ε)	Μέσο (Μ)	Βαρύ (Β)
1,5	0,25	0,60	1,10
2,0	0,40	0,90	1,20
4,0	0,75	1,25	1,60
8,0	1,25	1,60	2,10
12,0	1,60	2,00	2,50

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 – ΠΟΣΟΣΤΟ ΥΓΡΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ
 ανάλογα με την υφή του, την παροχή του σταλάκτη και τις αποστάσεις
 επάνω και μεταξύ των γραμμών, για απλό ευθύγραμμο αγωγό εφαρμογής.

<u>Παροχή</u> <u>σταλάκτη</u>	<u>Se (m) /</u> <u>τύπο</u> <u>εδάφους</u>	<u>SI σε m</u>									
		0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,0
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1,5	E (0,2)	38	33	25	20	15	12	10	8	6	5
	M (0,5)	88	70	58	47	35	28	23	18	14	12
	B (0,9)	100	100	92	73	55	44	37	28	22	18
2,0	E (0,3)	50	40	33	26	20	16	13	10	8	7
	M (0,7)	100	80	67	53	40	32	26	20	16	14
	B (1,0)	100	100	100	80	60	48	40	30	24	20
4,0	E (0,6)	100	80	67	53	40	32	26	20	16	14
	M (1,0)	100	100	100	80	60	48	40	90	24	20
	B (1,3)	100	100	100	100	80	64	53	40	32	27
8,0	E (1,0)	100	100	100	80	60	48	40	30	24	20
	M (1,3)	100	100	100	100	80	64	53	40	32	27
	B (1,7)	100	100	100	100	100	80	67	50	40	34
12,0	E (1,3)	100	100	100	100	80	64	53	40	32	27
	M (1,6)	100	100	100	100	100	80	67	50	40	34
	B (2,0)	100	100	100	100	100	100	80	60	48	40

- **Se** = Απόσταση μεταξύ σταλακτών στη γραμμή εφαρμογή σε m, ίση με 80% της διαμέτρου διαβροχής του πίνακα 4
- **SI** = Απόσταση μεταξύ γραμμών άρδευσης σε m.
- **E** = Ελαφρύ (E), **M**= Μέσο (M), **B**= Βαρύ (B) έδαφος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Βλάχου Μ. Γενική Αμπελουργία, Θεσσαλονίκη 1983-84
- Βλάχου Μ Στοιχεία Γενικής Αμπελουργίας. 1994
- Κουνδουράς Στέφ., Cornelis Van Leeuwen, Gérard Seguin και Yves Glories. Επίδραση της υγρασιακής κατάστασης των πρέμνων στην αύξηση του αμπελιού, στην ωρίμανση των σταφυλιών και στα χαρακτηριστικά των οίνων (Νεμέα 1997). Περ. 'Ο Οινολόγος' Τευχ. 58 Δεκέμβριος 2002- Φεβρουάριος 2003.
- Κούσουλας Ι. Κώστας Αμπελουργία 1977
- Νταβίδης Οδ. Ελληνική αμπελολογία Τόμος Β' (αμπελοκομική τεχνική) 1982
- Π. Κουρτίδου Τύμπα Σημειώσεις Αμπελουργίας Ι Αθήνα 1997
- Καλλιόπη Ρουμπελάκη, 1981. Άρδευση αμπελώνων 247-275.
- Ουζούνης Δημήτριος : ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΑΡΔΕΥΣΗΣ
- Branas J. et Vergnes A., 1966. Deux essais d'irrigation prog. Agric. Vit. 83, 133-188
- Bravdo, B., Y. Hepner, C. Loinger, S. Cohen and H. Tabacman. 1985. Effect of irrigation and crop level on growth, yield and wine quality of Cabernet Sauvignon. Am. J. Enol. Vitic. 36 : 132-139
- Carbonneau, A and P. Casteran, 1979. Irrigation-depressing effect on floral initiation of Cabernet Sauvignon grapevines in Bordeaux area. Am. J. Enol. Vitic. 30 : 3-7.
- Coombe B.G. and Bishop G.R 1980. Development of the grape burry. II. Changes in diameter and deformability during veraison. Austr. J. Agric. Res.,31, 499-509

- Duteau J., 1984. Influence de quelques facteurs naturels sous le climat océanique du Bordelais sur les poids des grains à maturité. (Variété Merlot noir). C.R. d' Act Institut d' Oenologie 1983-1984, 86-88.
- Doorenbos ,J. and W.O. Pruitt, 1977. Guidelines for predicting crop water requirements , Irrigat.Drain., 24
- Freeman, B. M., Lee, T. M., and C.R. Turkington, 1979. Interaction of irrigation and pruning level on growth and yield of Shiraz vines. Am.J.Enol.Vitic.30 : 218-223, 30 : 124-133, 50: 3-19.
- Hardie, W.J. and J.A. Considine, 1976. Response of grapes to water deficit stress in particular stages of development. Am. J. Enol. Vitic. 27: 55-61.
- Hendrickson A.H. et Veihmeyer F.J., 1951. Irrigation experiments with grapes. Calif. Agr. Exp. Sta. Bull., 728, 3-31.
- Kassimatis, A.N., 1967. Grapes and berries. Part1. In : Irrigation of Agricultural lands.R.M. Hagan (ed). Agronomy 11:719-739.
- Kliewer,W.M., B.M. Freeman and C.Hossom, 1983. Effect of irrigation, crop level...Degree of water stress and effect on growth and yield. Am. J. Enol. Vitic. 34:186-196.
- Maas E.V. and G.J. Hoffman, 1977. Crop salt tolerance-current assesment. J.Irrig. Drain. Division ASCE, 103. Proc.paper 115.
- Matthews, M.A. and M.M. Anderson, 1989. Reproductive development in grape (*Vitis vinefera L.*): Responses to seasonal water deficits. Am.J.Enol. Vitis 40 : 52-60.
- Matthews, M.A., M.M. Anderson and H.R. Schultz, 1987. Phenologic ang growth responses to early and late water deficits in Cabernet Franc. Vitis 26 : 147-160.

- McCarthy, M.G., I.D. Jones, and G. Due, 1992. Irrigation Principles and Practices . *In : Viticulture Vol 2, Practices*, B.G. Coombe and R.R. Dry (Eds.), Winetitles, Adelaide, Australia.
- McCarthy M.G. and Coombe B.G., 1985. Water status and winegrape quality. *Acta Horticulturae*, 171, 447-456.
- Mullins, M.G.A. Bouquet and L.E. Williams. *Biology of the Grapevine* (1st ed.) pp. 95,99,119. Cambridge University Press (1992).
- Shimomura K., 1967. Effects of soil moisture on the growth and nutrient absorption of grapes. *Acta Agron. Academ. Scien. Hung. Tomus.*, 16, 209-216.
- Smart R. and Coombe B.G., 1983. Aspects of water relations in grapevines. In: *Water deficits and plant growth*. T.T. Kozlowski (Ed), Vol VII, Academic Press, New York, 135-195
- Vaadia Y. and Kasimatis A.N., 1961. Vineyard irrigation trials. *Am. J. Enol. Vitic.*, 12, 88-98.
- Van Zyl, J.L. , 1984. Response of grapevines to irrigation as regards quality aspects and growth. *S.Afr.J/Enol. Vitic.* 5: 19-28.
- Weaver : *Grapegrowing*, ch.9 Water.
- Williams, L.E. and M.A. Mathews, 1990. Grapevine Ch 34 , *In: Irrigation of Agricultural crops*, Agr.Monog. no 30, ASA-CSSA-SSSA Madison , WI 53711, USA.
- Winkler, A.J., J.A. Cook, W.M. Kliewer and L.A. Lider, 1974. *General viticulture*. Univ. of California Press, Berkeley. Chap. Irrigation.