

Τ.Ε.Ι. ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ



«ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΔΟΚΥΤΤΑΡΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΕ ΦΥΤΑ
ΤΟΜΑΤΑΣ»

Πτυχιακή εργασία
ΚΟΥΚΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

Τ.Ε.Ι. ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ



**«ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΔΟΚΥΤΤΑΡΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΕ ΦΥΤΑ
ΤΟΜΑΤΑΣ»**

Πτυχιακή εργασία

ΚΟΥΚΟΥ ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ

ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ: 2013082

Εισηγητής

ΔΕΛΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Καλαμάτα 2017

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε κατά τη διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους 2016-2017, στο Ανώτατο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καλαμάτας, στο τμήμα Τεχνολογίας Γεωπονίας. Θα ήθελα λοιπόν να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον Δρ. Δελλή Κωνσταντίνο, Καθηγητή, τόσο για την ανάθεση του θέματος, όσο και για τις πολύτιμες συμβουλές του κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της πτυχιακής. Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Κ. Νηφάκο Καλλίμαχο, για την ανιδιοτελή βοήθειά του στις έρευνες πεδίου στην περιοχή του Ταΰγετου προκειμένου να συλλεχθεί το φυτικό υλικό αλλά και για τη συνεχή παρακολούθηση και βοήθεια στα πειράματα και της εργασίες που πραγματοποιήθηκαν.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	3
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	7
1.1. Διοικητικά – Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά	7
1.2. Δημογραφικά χαρακτηριστικά.....	8
1.3. Οικονομικά χαρακτηριστικά του Νομού Μεσσηνίας.....	9
1.3.1. Πρωτογενής Τομέας.....	11
1.3.2 Δευτερογενής Τομέας	16
1.3.3 Τριτογενής Τομέας.....	17
1.4. Κλιματολογικά Στοιχεία Νομού Μεσσηνίας.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ	24
2.1. Γενικά για την τομάτα.....	24
2.2. Βοτανική περιγραφή του φυτού.....	25
2.3. Ποικιλίες – Υβρίδια της βιομηχανικής τομάτας.....	27
2.4. Η διατροφική αξία της τομάτας.....	27
2.5. Οικολογικές απαιτήσεις της καλλιέργειας.....	28
2.5.1. Απαιτήσεις σε Κλίμα.....	28
2.5.2. Έδαφος	28
2.6. Οικονομική σημασία της τομάτας στην Ελλάδα	29
2.7. Οικονομική σημασία της τομάτας στην περιφέρεια Πελοποννήσου και στο Νομό Μεσσηνίας	33
2.8. Ενδοφυτικά βακτήρια ντομάτας	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	36
3.1. Σκοπός της εργασίας.....	36
3.2. Υλικά και Μέθοδοι	36
3.2.1. Συλλογή Δειγμάτων	36

3.2.2. Αποστείρωση φυτικών ιστών.....	36
3.2.3. Λειοτρίβηση φυτικών ιστών και στρώση δειγμάτων σε τριβλία για την δημιουργία αποικιών.....	37
3.2.4. Δημιουργία υποστρωμάτων NA, SA, PDA	40
3.2.5. Διαδικασία παρασκευής στερεού θρεπτικού υλικού.....	41
3.2.6. Διαδικασία αποστείρωσης.....	43
3.2.7. Διαδικασία δημιουργίας αντιβιοτικού chloramphenicol.....	44
3.2.8. Δημιουργία υγρών καλλιιεργειών	45
3.2.10. Χρώση κατά Gram σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Cornell University	48
3.2.9. Διαδικασία αντιμυκητιακής δράσης.....	52
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	57

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΕΛ. ΣΤΑΤ= Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία

ΔΔ= Δημοτικό Διαμέρισμα

ΤΚ= Τοπική Κοινότητα

ΠΕ= Περιφερειακή Ενότητα

FAOSTAT = Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database

ΥπΑΑΤ= Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ

1.1. Διοικητικά – Γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά

Ο Νομός Μεσσηνίας βρίσκεται στο νότιο-δυτικό άκρο της Πελοποννήσου (Εικόνα 1.1) και συνορεύει με τους νομούς Λακωνίας, Αρκαδίας και Ηλείας. Δυτικά βρέχεται από το Ιόνιο Πέλαγος και τον Κυπαρισσιακό Κόλπο ενώ στα νότια από τον Μεσσηνιακό Κόλπο. Στο νομό επίσης ανήκουν και τα γειτονικά νησιά Πρώτη, Σαπιέντζα, Σφακτηρία, Σχίζα καθώς και ορισμένες ακατοίκητες νησίδες.



Εικόνα 1.1: Γεωγραφική Θέση Του Νομού Μεσσηνίας κλίμακα 1:500.000.

Πρωτεύουσα του νομού είναι η Καλαμάτα, με πληθυσμό περίπου 70.130 και άλλες σημαντικές πόλεις είναι η Μεσσήνη, η Κυπαρισσία, τα Φιλιατρά, οι Γαργαλιάνοι, η Πύλος, η Μεθώνη και η Κορώνη. Συνολικά ο Νομός Μεσσηνίας έχει πληθυσμό 163.110, με πυκνότητα μόνιμου πληθυσμού ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο 54,54 (Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος. Απογραφή 2011). Ο νομός της Μεσσηνίας παρουσιάζει μεγάλες πεδινές εκτάσεις και πολλές εύφορες πεδιάδες όμως στο σύνολό του μάλλον πρέπει να χαρακτηριστεί ως ορεινός. Η κατανομή των εκτάσεών του είναι η εξής:

Πίνακας 1.1: Κατανομή Εκτάσεων νομού Μεσσηνίας. Πηγή: www.messinia.gr

Ορεινές περιοχές	1115 km ²	37,3%
Ημιορεινές περιοχές	785 km ²	26,3%
Πεδινές περιοχές	1088 km ²	36,4%

Το ανατολικό τμήμα της Μεσσηνίας κυριαρχείται από τον ορεινό όγκο του Ταΰγετου, ο οποίος τη χωρίζει από τη Λακωνία. Οι υψηλότερες κορυφές του (Προφήτης Ηλίας 2.407 μ., Νεραϊδοβούνα 2.025 μ., Ξεροβούνα 1.852 μ.) βρίσκονται ακριβώς στα όρια των δύο νομών. Στα βόρεια η ορεινή αλυσίδα συνεχίζεται με χαμηλότερες κορυφές, όπως το Ξεροβούνι (1.521 μ.) στα σύνορα με την Αρκαδία, τα Βρωμοβρυσάικα βουνά (1.120 μ.) και ο Προφήτης Ηλίας (1.389 μ.) πάλι στα σύνορα με την Αρκαδία. Στο βορειοανατολικό άκρο του ο νομός Μεσσηνίας περικλείεται από το όρος Λύκαιο (1.421 μ.), ενώ νοτιότερα εκτείνεται, με κατεύθυνση ανατολικά προς δυτικά, το Τετράζιον ή Νόμια (1.389 μ.). Στο δυτικό τμήμα του νομού υψώνονται τα χαμηλά όρη της Κυπαρισσίας (Αγία Βαρβάρα, 1.218 μ.), οι χαμηλότερες προεκτάσεις των οποίων προσεγγίζουν το νοτιότερο ακρωτήριο Ακρίτας.

Στο κέντρο του νομού, μεταξύ του βόρειου τμήματος της οροσειράς του Ταΰγετου, του Τετράζιου και των ορέων της Κυπαρισσίας σχηματίζεται η εύφορη πεδιάδα της Μεσσηνίας, ενώ μικρότερες πεδιάδες σχηματίζονται στις ακτές του Ιονίου, στις περιοχές Κυπαρισσίας, Φιλιατρών, Γαργαλιάνων, Πύλου, Μεθώνης κλπ. Η πεδινή Μεσσηνία διαθέτει άφθονα νερά, επιφανειακά και υπόγεια, γεγονός που ερμηνεύει τη διάσχιση της μεγάλης πεδιάδας από πολλά ποτάμια, μικρά συνήθως, τα οποία ρέουν όλο το έτος. Το μεγαλύτερο όλων είναι ο Πάμισος, ο οποίος πηγάζει από τις δυτικές πλαγιές του Ταΰγετου, συλλέγει τα νερά των ορέων της Κυπαρισσίας, παροχετεύει τη μεσσηνιακή πεδιάδα και εκβάλλει στον Μεσσηνιακό κόλπο, μεταξύ Καλαμάτας και Μεσσήνης· η περιοχή των εκβολών του είναι βαλτώδης. Στα βόρεια σύνορα του νομού ρέει το ποτάμι της Νέδας, το οποίο πηγάζει μεταξύ Τετράζιου και Λυκαίου, καθορίζει τα όρια της Μεσσηνίας με τον νομό Ηλείας και εκβάλλει στον κόλπο της Κυπαρισσίας. Στον όρμο του Πεταλιδίου, στον Μεσσηνιακό κόλπο, εκβάλλει ο Βελίκας, που πηγάζει από τα βουνά της Κυπαρισσίας, ενώ στην παραλία της Καλαμάτας εκβάλλει ο ορμητικός και χειμαρρώδης Νέδων ή Ποτάμι της Καλαμάτας, που πηγάζει από την ορεινή Αλαγονία.

Χαρακτηριστικό στοιχείο της ακτογραμμής της Μεσσηνίας είναι ο βαθύς μεσσηνιακός κόλπος, που σχηματίζεται μεταξύ της Μεσσηνιακής χερσονήσου στα δυτικά και της χερσονήσου της Μάνης στα ανατολικά. Βραχώδης και ελαφρά διαμελισμένη η ανατολική ακτή του, στο τμήμα που ανήκει στον νομό Μεσσηνίας (νοτιότερα, στο τμήμα που ανήκει στον νομό Λακωνίας, η ακτή είναι χαμηλή, με πολλούς όρμους: Λιμενίου, Δυρού, Σπάθαρι, Λαγκαδάκι, Μεζάπου) σχηματίζει τους όρμους της Καρδαμύλης και των Κιτριών και βορειότερα του Αλμυρού, από τον οποίο αρχίζει ο μυχός, προσχωσιγενής και βαλτώδης, αποτέλεσμα της δράσης του Πάμισου ποταμού. Στον μυχό του κόλπου τοποθετείται και η Καλαμάτα. Στο δυτικό άκρο του μυχού βρίσκεται ο όρμος του Πεταλιδίου, μετά τον οποίο η ακτή συνεχίζεται στα νότια, χαμηλή και αλίμενη, σχηματίζει το ακρωτήριο της Κορώνης και φθάνει στο νοτιότερο σημείο, στο ακρωτήριο Ακρίτας. Μετά τον Ακρίτα η ακτή, στο Ιόνιο πια, παρουσιάζει έντονο διαμελισμό μέχρι τη Μεθώνη, ενώ όχι μακριά της βρίσκονται τα νησάκια Βενέτικο, απέναντι από τον Ακρίτα, Σχίζα, Αγία Μαριανή και Σαπιέντζα· ανάμεσα στη Σαπιέντζα και στην απέναντι ακτή σχηματίζεται το στενό της Μεθώνης. Βορειότερα σχηματίζεται ο ιστορικός όρμος του Ναβαρίνου, με τη στενόμακρη νησίδα Σφακτηρία, η λιμνοθάλασσα Διβάρι και μετά η ακτή συνεχίζεται στα βόρεια, χαμηλή και αλίμενη, με το νησάκι Πρώτη απέναντι από την ακτή των Γαργαλιάνων, για να καταλήξει στον Κυπαρισσιακό κόλπο.

1.2. Δημογραφικά χαρακτηριστικά

Πιο κάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα της μεταβολής του μόνιμου πληθυσμού για τις απογραφές 2001 και 2011, στο Δήμο Καλαμάτας, Περιφερειακή Ενότητα Μεσσηνίας, Περιφέρεια Πελοποννήσου και στο σύνολο της χώρας. Επειδή η ΕΛΣΤΑΤ, μέχρι και τον

Νοέμβριο του 2012 είχε δημοσιεύσει προσωρινά αποτελέσματα μόνο για μερικά από τα πληθυσμιακά δεδομένα όπως αυτά προκύπτουν από την απογραφή του 2011, οι περισσότερες στατιστικές αναφορές έχουν γίνει σε σχέση με τα στοιχεία της απογραφής του 2001.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ΕΛ.ΣΤΑΤ. από την απογραφή του 2011, ο μόνιμος πληθυσμός του Δ. Καλαμάτας ανέρχεται σε 69.849 κατοίκους.

Πίνακας 1.2 : Μεταβολή Μόνιμου πληθυσμού 2001-2011, (ΕΛΣΤΑΤ 2001, 2011)

	2001	2011	Μεταβολή %
Δήμος Καλαμάτας	*70.006	69.849	-0,22
Π.Ε. Μεσσηνίας	166.566	159.954	-3,97
Περιφέρεια Πελοποννήσου	597.622	577.903	-2,30
Σύνολο Χώρας	10.934.097	10.816.286	-1,08

Μόνιμος πληθυσμός : ο αριθμός των Ελλήνων και αλλοδαπών που διαμένουν μόνιμα.

*περιλαμβάνεται ο μόνιμος πληθυσμός (2001) για τους πρώην Δήμους Καλαμάτας, Άριος, Αρφαρών & Θουρίας

Ο Μόνιμος Πληθυσμός του Δ. Καλαμάτας σε σύγκριση με το 2001 παρουσιάζει μείωση (-0,22%). Επίσης μείωση παρουσιάζει τόσο στην Π.Ε. Μεσσηνίας (3,97%) όσο και στην Περιφέρεια Πελοποννήσου (2,30%) αλλά και στο σύνολο της Χώρας (1,08%).

Πίνακας 1.3. Μεταβολή Νόμιμου πληθυσμού 2001-2011 (ΕΛ.ΣΤΑΤ 2001, 2011)

	2001	2011	Μεταβολή %
Δήμος Καλαμάτας	*66.677	66.359	-0,48
Π.Ε. Μεσσηνίας	192.849	175.587	-8,95

*περιλαμβάνεται ο μόνιμος πληθυσμός (2001) για τους πρώην Δήμους Καλαμάτας, Άριος, Αρφαρών & Θουρίας. Νόμιμος πληθυσμός: ο αριθμός των δημοτών με Ελληνική υπηκοότητα

1.3. Οικονομικά χαρακτηριστικά του Νομού Μεσσηνίας

Στον πίνακα 1.4. παρουσιάζεται ο οικονομικά ενεργός και μη ενεργός πληθυσμός στους τρεις τομείς απασχόλησης, σύμφωνα με την απογραφή του 2011. Τα στατιστικά στοιχεία που παρατίθενται αφορούν στο σύνολο της χώρας, στην περιφέρεια Πελοποννήσου και στις αντίστοιχες περιφερειακές ενότητες καθώς και στους δήμους της περιφερειακής ενότητας Μεσσηνίας προκειμένου να γίνει σύγκριση τους.

Πίνακας 1.4. Οικονομικώς ενεργός και μη ενεργός πληθυσμός, απασχολούμενοι κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας και άνεργοι (Απογραφή 2011)

Περιγραφή	Σύνολο	Οικονομικά ενεργοί					Ανεργοί	Οικονομικά μη ενεργοί
		Σύνολο οικονομικών ενεργών	Απασχολούμενοι			Ανεργοί		
			Σύνολο απασχολούμενων	Προσφευγής Τομέας	Δεσφραγής Τομέας			
ΣΥΝΟΛΟ ΧΩΡΑΣ	10816286	4586636	3727633	372209	654377	2701047	859003	6229650
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	577903	233986	196761	50439	33740	112582	37225	343917

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ								
ΑΡΚΑΔΙΑΣ	86685	33328	28236	5070	6255	16911	5092	53357
ΑΡΓΟΛΙΑΣ	97044	40716	34165	8223	5784	20158	6551	56328
ΚΟΡΙΝΘΙΑΣ	145082	59872	49454	10520	9395	29539	10418	85210
ΛΑΚΩΝΙΑΣ	89138	35723	31014	12090	3951	14973	4709	53415
ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	159954	64347	53892	14536	8355	31001	10455	95607
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ	69849	29749	23967	1746	4280	17941	5782	40100
ΔΗΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΝΗΣ	6945	2439	2160	742	371	1047	279	4506
ΔΗΜΟΣ ΜΕΣΣΗΝΗΣ	23482	8397	7050	2762	932	3356	1347	15085
ΔΗΜΟΣ ΟΙΧΑΛΙΑΣ	11228	3632	2996	991	524	1481	636	7596
ΔΗΜΟΣ ΠΥΛΟΥ - ΝΕΣΤΟΡΟΣ	21077	7925	6981	3140	925	2916	944	13152
ΔΗΜΟΣ ΤΡΙΦΥΛΙΑΣ	27373	12205	10738	5155	1323	4260	1467	15168

Σύμφωνα με τον Πίνακα 1.4 παρατηρείται ότι από τον οικονομικά ενεργό πληθυσμό τόσο στην Περιφέρεια Πελοποννήσου όσο και στις περιφερειακές ενότητες το μεγαλύτερο ποσοστό κατανέμεται σε δραστηριότητες του τριτογενούς τομέα. Το ίδιο φαινόμενο παρατηρείται και για τους δήμους Καλαμάτας, Δυτικής Μάνης, Μεσσήνης και Οιχαλίας ενώ στους Δήμους Πύλου –Νέστορος και Τριφυλίας είναι μεγαλύτερα τα ποσοστά των απασχολουμένων στον Πρωτογενή Τομέα.

Στον πίνακα 1.5 που ακολουθεί δίνονται τα στατιστικά στοιχεία του οικονομικά ενεργού πληθυσμού κατά τομέα Πρωτογενή, Δευτερογενή, Τριτογενή και τον μη ενεργό πληθυσμό ανά Δημοτική –Τοπική κοινότητα για το έτος 2001. Δεν μπορεί να γίνει αναφορά στα στατιστικά στοιχεία απογραφής 2011 καθώς δεν έχει τελειώσει η επεξεργασία των στοιχείων.

Πίνακας 1.5. Οικονομικώς ενεργός και μη ενεργός πληθυσμός, απασχολούμενοι κατά τομέα οικονομικής δραστηριότητας και άνεργοι ανά Δ.Δ. (απογραφή 2001)

	Οικονομικώς ενεργοί							Οικονομικώς μη ενεργοί
	Σύνολο	Απασχολούμενοι					Ανεργοί	
		Σύνολο	Πρωτογενής Τομέας	Δευτερογενής Τομέας	Τριτογενής Τομέας	Δεδήλωσαν		
ΣΥΝΟΛΟ ΕΛΛΑΔΟΣ	4 614 499	4 102 089	591 669	892 187	2 401 168	217 065	512 410	5 245 094
ΝΟΜΟΣ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ	66 733	59 663	20 853	9 438	27 254	2 118	7 070	84 445
ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ	24 938	21 878	1 630	4 605	14 594	1 049	3 060	29 739
Δ.Δ.Καλαμάτας	22 051	19 322	1 033	4 036	13 293	960	2 729	26 125
Δ.Δ.Αλαγονίας	101	90	49	12	25	4	11	175
Δ.Δ.Αντικαλάμου	163	159	37	35	85	2	4	184
Δ.Δ.Αρτεμισίας	48	40	11	7	20	2	8	106
Δ.Δ.Ασπροχώματος	528	481	138	112	220	11	47	616
Δ.Δ.Βέργας	752	662	79	181	369	33	90	885
Δ.Δ.Ελαιοχωρίου	138	125	63	21	39	2	13	178
Δ.Δ.Καρβελίου	56	41	15	6	19	1	15	100
Δ.Δ.Λαδά	72	68	22	11	34	1	4	110
Δ.Δ.Λαϊκόν	388	309	37	89	164	19	79	424
Δ.Δ.Μικρός	274	259	35	35	182	7	15	359

Μοντηνείας								
Δ.Δ.Νεδούσης	27	24	13	4	7	0	3	37
Δ.Δ.Πηγών	13	11	0	2	8	1	2	67
Δ.Δ.Σπερχογείας	327	287	98	54	129	6	40	373

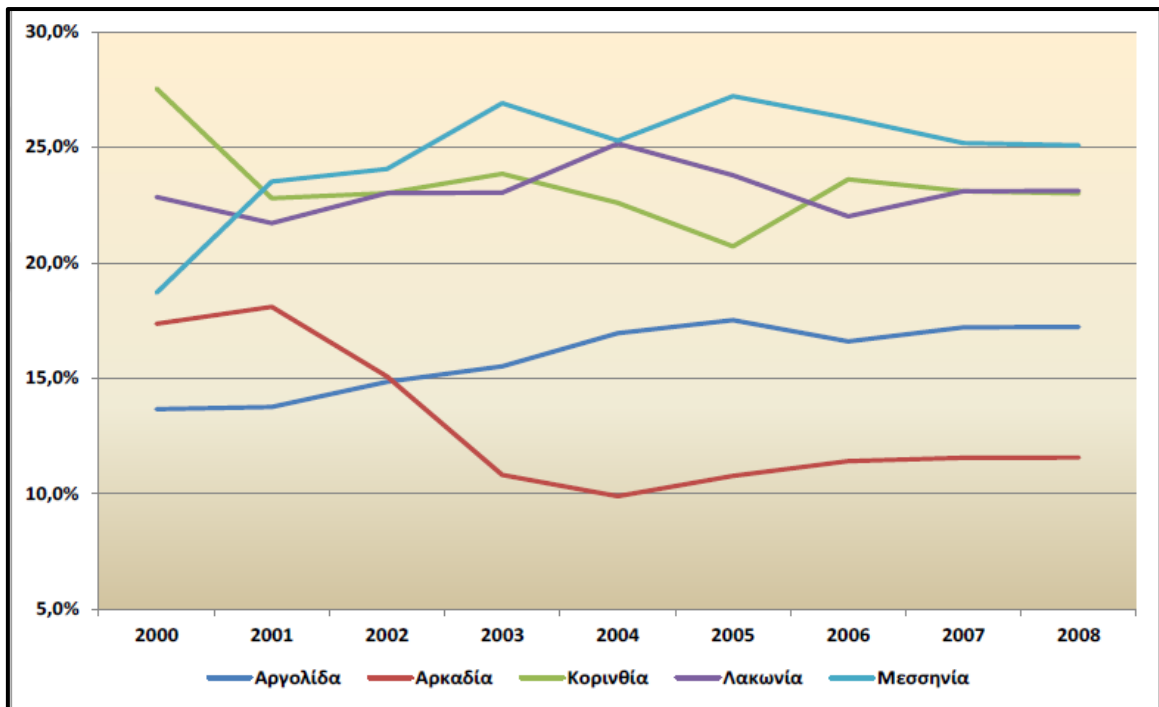
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα 1.5 στη Δ.Ε. Καλαμάτας υπερисχύουν οι απασχολούμενοι στον Τριτογενή Τομέα και καταλαμβάνουν το 66,71 των συνολικών απασχολούμενων ενώ ακολουθεί ο Δευτερογενής με 21,05% και ο Πρωτογενής με 7,45%. Εξάγονται επίσης τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Ο αριθμός των απασχολούμενων στην κάθε Τοπική – Δημοτική κοινότητα ανά τομέα (Πρωτογενή, Δευτερογενή, Τριτογενή) εξαρτάται από το πόσο αστικοποιημένη είναι αυτή.
- Το μεγαλύτερο ποσοστό απασχολούμενων στον Πρωτογενή τομέα συναντάται στην Τ.Κ. Ελαιοχωρίου και ακολουθούν οι Τ.Κ. Αλαγονίας, Νέδουσας, Σπερχογείας, Ασπροχώματος με τελευταία τη Δ.Κ. Καλαμάτας.
- Αντίστροφη πορεία ακολουθείται στον Τριτογενή Τομέα, όπου η Δ.Κ. Καλαμάτας έχει τη μεγαλύτερη συμμετοχή με ποσοστό 70% περίπου.
- Ο Δευτερογενής τομέας ακολουθεί στα διάφορα Δημοτικά – Τοπικά διαμερίσματα περίπου το ποσοστό του Μέσου Όρου της Δ.Ε. Καλαμάτας.
- Η αναλογία του οικονομικά μη ενεργού πληθυσμού σε σχέση με τον οικονομικά ενεργό είναι 1,19.

Συμπερασματικά λοιπόν σήμερα που συρρικνώνεται ο τριτογενής τομέας είναι απαραίτητη η διαφύλαξη της γεωργικής γης στη Δ.Ε. Καλαμάτας τόσο για λόγους οικονομικούς όσο και περιβαλλοντολογικούς.

1.3.1. Πρωτογενής Τομέας

Στο επίπεδο των Περιφερειακών Ενοτήτων, επιβεβαιώνεται η ανοδική πορεία της Περιφερειακής Ενότητας Μεσσηνίας, στην οποία απασχολείται το 2008 το 25,1% του δυναμικού του τομέα (Διάγραμμα 1.1.).

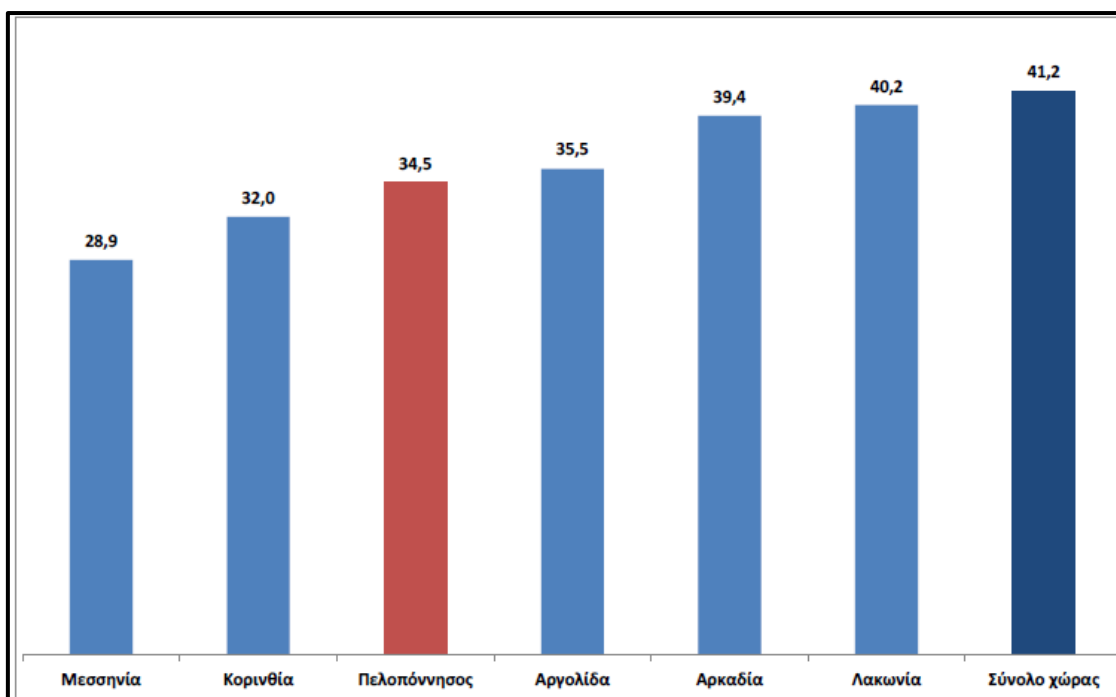


Διάγραμμα 1.1. Ποσοστό συμμετοχής των ΠΕ της Περιφέρειας Πελοποννήσου στην απασχόληση του Πρωτογενούς τομέα – 2000 – 2008. Πηγή: Eurostat 2011 – General and Regional Statistics

Διάρθρωση και χαρακτηριστικά γεωργίας – κτηνοτροφίας

Στο επίπεδο των Περιφερειακών Ενοτήτων της Περιφέρειας Πελοποννήσου, στη ΠΕ Μεσσηνίας συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο μέρος των γεωργικών – κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων της Περιφέρειας (ποσοστό 29,2%) και ακολουθεί η ΠΕ Λακωνίας (ποσοστό 22,3%). Αντίθετα, στη ΠΕ Αρκαδίας συγκεντρώνεται ο μικρότερος αριθμός εκμεταλλεύσεων της Περιφέρειας (ποσοστό 14,2%). Επιπλέον, στη ΠΕ Λακωνίας συγκεντρώνεται το μεγαλύτερο μέρος των χρησιμοποιούμενων εκτάσεων της Περιφέρειας (ποσοστό 26%) και ακολουθεί η ΠΕ Μεσσηνίας (ποσοστό 24,4%). Αντίθετα, στη ΠΕ Αργολίδας συγκεντρώνεται η μικρότερη έκταση εκμεταλλεύσεων της Περιφέρειας (ποσοστό 15,8%).

Κατόπιν των ανωτέρω, στη περιφέρεια επικρατούν δύο τάσεις σε ότι αφορά τη μέση έκταση των γεωργικών – κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Αφενός, στους Νομούς Λακωνίας και Αρκαδίας το μέγεθος των γεωργικών εκμεταλλεύσεων είναι σχετικά υψηλό και πλησιάζει το Μ.Ο. της χώρας, αφετέρου στους Νομούς Μεσσηνίας και Κορινθίας το μέγεθος του κλήρου είναι ιδιαίτερα μικρό, χαμηλότερο και από το Μ.Ο. της Περιφέρειας.



Διάγραμμα 1.2 Έκταση (σε στρέμματα) ανά αγροτική – κτηνοτροφική εκμετάλλευση – έτος 2007. Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2011 – Διάρθρωση Γεωργικών - Κτηνοτροφικών Εκμεταλλεύσεων 2007

Στην κατά Περιφερειακή Ενότητα κατανομή των γεωργικών εκτάσεων, η Μεσσηνία έχει τις περισσότερες εκτάσεις όπου καλλιεργούνται αμπέλια και σταφιδάμπελα (21,8% των αντίστοιχων καλλιεργειών). Επίσης η Μεσσηνία κατέχει τη δεύτερη θέση στις δενδρώδεις καλλιεργείες (28,4% των αντίστοιχων καλλιεργειών).

Πίνακας 1.6 Κατανομή Γεωργικών Εκτάσεων των Περιφερειακών Ενοτήτων της Περιφέρειας Πελοποννήσου σε βασικές χρήσεις (σε χιλ. στρέμματα) – έτος 2005

	Σύνολο Περιφέρειας Πελοποννήσου	Αργολίδα	Αρκαδία	Κορινθία	Λακωνία	Μεσσηνία
Ετήσιες καλλιεργείες	501	90	186	132	37	56
	100%	17.96%	37.13%	26.35%	7.39%	11.18%
Αμπέλια και σταφιδάμπελα	243	9	15	162	5	53
	100%	3.70%	6.17%	66.67%	2.06%	21.81%
Δενδρώδεις καλλιεργείες	2 518	442	239	298	824	716
	100%	17.55%	9.49%	11.83%	32.72%	28.44%
Λοιπές εκτάσεις	761%	100	302	126	101	132
	100%	13.14%	39.68%	16.56%	13.27%	17.35%

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2011 – Διάρθρωση Γεωργικών-Κτηνοτροφικών Εκμεταλλεύσεων 2005

Στο επίπεδο της παραγωγής σε τόνους, με βάση τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ. (2009), διακρίνεται η σημαντικότητα της παραγωγής δενδροκομικών προϊόντων (π.χ. πορτοκάλια, βερίκοκα), αμπελουργικών προϊόντων και κηπευτικών καλλιεργειών. Αναλυτικά στοιχεία παραγωγής των κυριότερων γεωργικών προϊόντων της Περιφέρειας παρουσιάζονται στο Πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 1.7 Παραγωγή κύριων αγροτικών προϊόντων στη Περιφέρεια Πελοποννήσου
(έτος 2009)

Κατηγορία Προϊόντος /Προϊόν	Παραγωγή Πελοποννήσου (σε τόνους)	Ποσοστό στο σύνολο της Ελλάδας	Συμμετοχή στο σύνολο της παραγωγής της Περιφέρειας				
			Αργολίδα	Αρκαδία	Κορινθία	Λακωνία	Μεσσηνία
Αροτραίες καλλιέργειες							
Βρώμη	11.42	13,1%	14,0%	53,2%	15,8%	7,8%	9,2%
Συγκαλυεργούμενο καλαμπόκι	553	8,6%	0,0%	44,3%	16,3%	13,4%	26,0%
Βρώσιμα Όσπρια							
Λαθούρια	49	14,3%	0,0%	2,0%	98,0%	0,0%	0,0%
Κουκιά	204	7,4%	10,8%	49,0%	28,9%	2,0%	9,3%
Βιομηχανικά Φυτά							
Αραχίδα (Φυστίκι Αράπικο)	950	56,4%	0,0%	0,0%	0,0%	2,0%	98,0%
Κτηνοτροφικά Φυτά							
Κτηνοτροφικοί καρποί	1.481	5,9%	7,4%	51,0%	35,3%	2,3%	4,1%
Πεπονοειδή και Πατάτες							
Καρπούζια και πεπόνια	82.055	10,4%	8,1%	1,9%	2,4%	12,0%	75,6%
Πατάτες	117.959	12,7%	3,3%	45,7%	6,0%	6,9%	38,2%
Κριευτικές καλλιέργειες							
Κουνουπίδια - λάχανα	36.778	15,1%	47,1%	23,7%	9,9%	7,3%	12,0%
Τομάτες νωπής χρήσης	89.031	13,4%	15,0%	13,0%	13,0%	30,4%	28,6%
Κρεμμύδια ξερά	17.372	9,1%	1,8%	2,9%	1,3%	88,8%	5,2%
Μπάμιες	1.238	9,0%	38,9%	3,2%	4,1%	19,5%	34,3%
Μελιτζάνες	16.486	24,5%	31,0%	25,4%	3,8%	24,2%	15,6%
Φασολάκια χλωρά	8.693	12,7%	20,1%	12,1%	22,4%	7,5%	37,9%
Κολοκυθάκια	14.779	17,8%	36,8%	12,1%	16,0%	5,9%	29,1%
Άλλα λαχανοκομικά είδη	81.307	13,7%	53,2%	13,7%	9,1%	9,2%	14,7%
Αμπελουργικά Προϊόντα							
Μούστος	55.680	15,4%	12,0%	18,3%	35,8%	9,2%	24,6%
Επιτραπέζια σταφύλια	75.815	37,1%	1,3%	0,3%	97,7%	0,2%	0,5%
Κορινθιακή Σταφίδα	16.255	44,0%	0,1%	0,0%	46,9%	0,0%	53,0%
Σταφίδα σουλτανίνα	2.378	17,0%	0,1%	0,0%	98,7%	0,0%	1,3%
Δενδροκομικά Προϊόντα							
Λεμόνια	13.444	17,9%	10,0%	4,9%	45,0%	20,2%	19,9%

Πορτοκάλια	653.535	68,3%	62,3%	0,3%	0,8%	35,3%	1,3%
Μανταρίνια	43.76	33,8%	67,1%	4,9%	2,0%	23,1%	2,9%
Αχλάδια	7.654	10,4%	13,7%	51,3%	19,3%	5,4%	10,3%
Μήλα	16.805	6,5%	0,2%	87,1%	9,4%	1,4%	2,0%
Βερίκοκα	39.797	63,9%	63,0%	0,5%	35,4%	0,2%	0,9%
Καρύδια	2.698	12,2%	5,8%	49,3%	13,2%	14,7%	16,9%
Επιτραπέζιες ελιές	23.727	8,1%	1,6%	22,3%	0,2%	39,1%	36,8%
Ελιές ελαιοποίησης	587.107	29,5%	4,1%	6,2%	7,8%	17,2%	64,8%
Ελαιόλαδο 2007/2008	71.996	23,6%	11,9%	4,9%	11,6%	23,9%	47,8%

Από την άλλη πλευρά, η συμβολή της Περιφέρειας στην κτηνοτροφική δραστηριότητα της χώρας υπολείπεται της αντίστοιχης γεωργικής. Η αξία της ζωικής παραγωγής της Περιφέρειας το 2007 τη κατατάσσει στην όγδοη θέση μεταξύ των Περιφερειών της χώρας, διατηρώντας το 7,3% της συνολικής αξίας των κτηνοτροφικών προϊόντων που παράγεται στην Ελλάδα. Παρά ταύτα θα πρέπει να σημειωθεί το γεγονός ότι η Περιφέρεια είναι η τρίτη μεγαλύτερη παραγωγός Περιφέρεια αυγών.

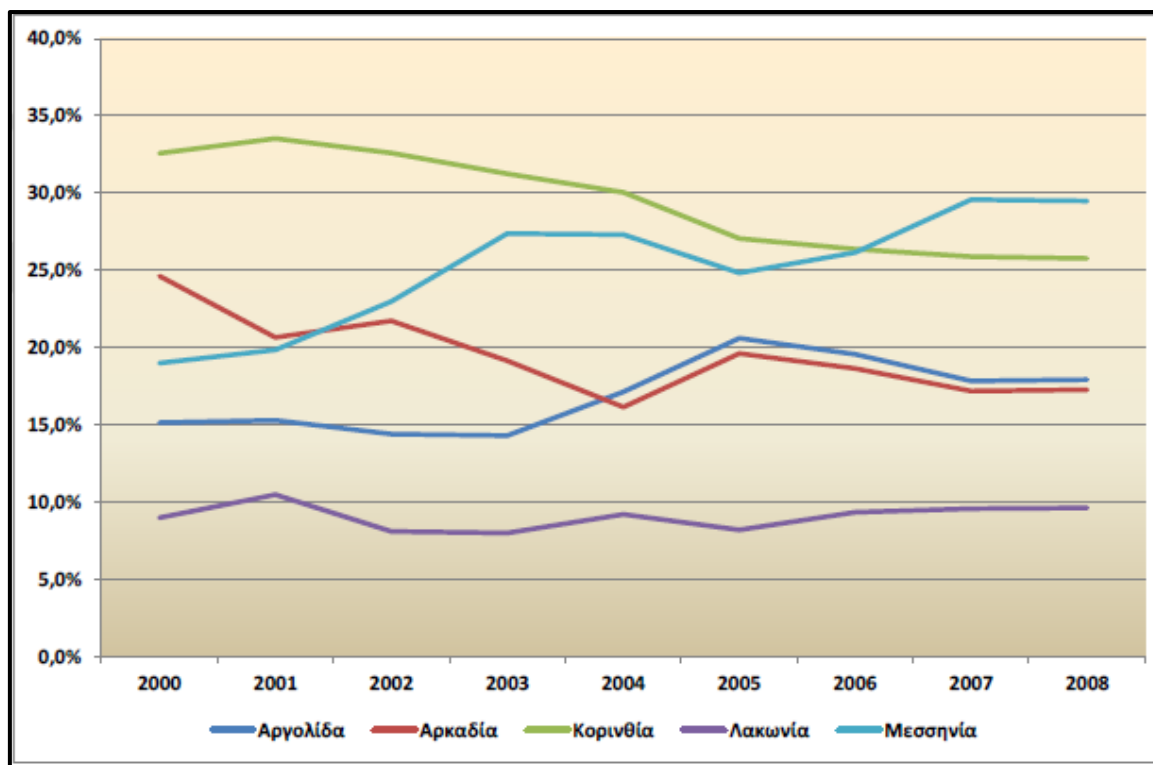
Στο επίπεδο της παραγωγής σε τόνους, τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ. (2009) για τη Περιφέρεια παράγεται παρουσιάζονται στο Πίνακα που ακολουθεί. Από τα στοιχεία του Πίνακα διακρίνεται η σημαντικότητα της παραγωγής μελιού, αυγών και ψαριών εσωτερικών υδάτων.

Πίνακας 1.8 Παραγωγή κύριων ζωικών προϊόντων στη Περιφέρεια Πελοποννήσου (έτος 2009)

Κατηγορία Προϊόντος/ Προϊόν	Παραγωγή Πελοποννήσου (σε τόνους)	Ποσοστό στο σύνολο της Ελλάδας	Συμμετοχή στο σύνολο της παραγωγής της Περιφέρειας				
			Αργολίδα	Αρκαδία	Κορινθία	Λακωνία	Μεσσηνία
Κτηνοτροφικά προϊόντα							
Γάλα	120.792	6,0%	22,7%	22,4%	13,7%	26,2%	15,0%
Κρέας (ζώων και πουλερικών)	29.060	6,8%	17,9%	25,2%	21,1%	19,3%	16,5%
Τυρί μαλακό	9.975	8,7%	20,3%	15,0%	16,6%	20,3%	27,8%
Βούτυρο ναπό	92	6,0%	23,9%	39,1%	13,0%	12,0%	12,0%
Βούτυρο σκληρό	49	9,4%	36,7%	30,6%	18,4%	8,2%	6,1%
Μαλλιά προβάτων	557	6,6%	26,8%	28,9%	18,9%	9,3%	16,2%
Μέλι	2.689	16,3%	15,8%	38,2%	8,7%	19,8%	17,6%
Αυγά (χλ. τεμ.)	220.326	11,4%	14,0%	11,7%	61,6%	6,4%	6,2%
Ψάρια εσωτ. Υδάτων	4.293	14,7%	84,6%	11,6%	0,0%	0,3%	3,5%

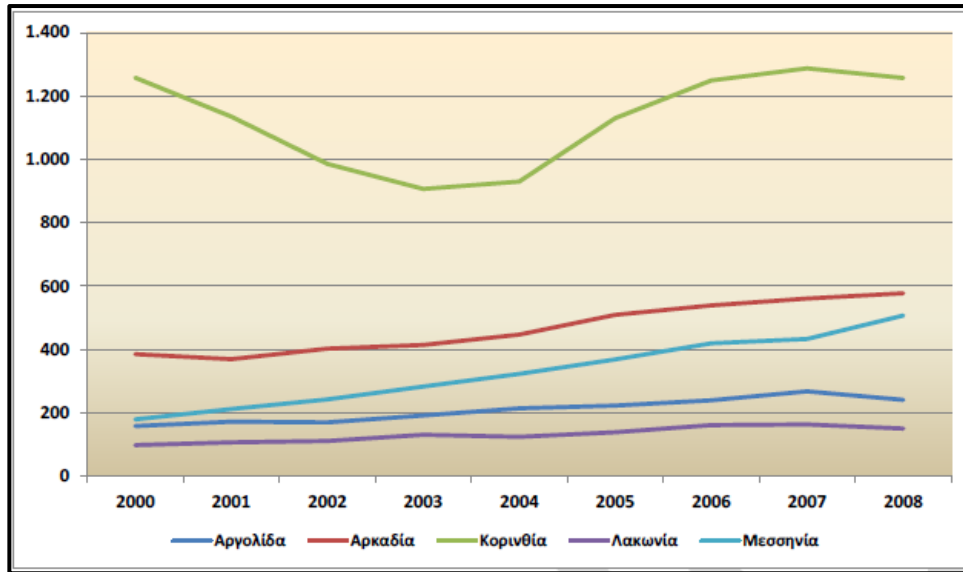
1.3.2 Δευτερογενής Τομέας

Στο επίπεδο των Περιφερειακών Ενοτήτων, επιβεβαιώνεται η αύξηση της συμμετοχής της απασχόλησης στην Περιφερειακή Ενοτητα Μεσσηνίας, στην οποία απασχολείται το 2008 το 29,5% του δυναμικού του τομέα. Εξαιρετικά δυναμικός διαχρονικά παραμένει ο τομέας στη ΠΕ Κορινθίας παρά τη πτώση που παρουσιάζεται μετά το 2001. Αντιθέτως, σημαντική διαφαίνεται η αποδυνάμωση της απασχόλησης του τομέα στη ΠΕ Αρκαδίας (από 24,6% το 2000 στο 17,2% το 2008).



Διάγραμμα 1.3 Ποσοστό συμμετοχής των ΠΕ της Περιφέρειας Πελοποννήσου στην απασχόληση του Δευτερογενούς τομέα – 2000 – 2008. Πηγή: Eurostat 2011 – General and Regional Statistics

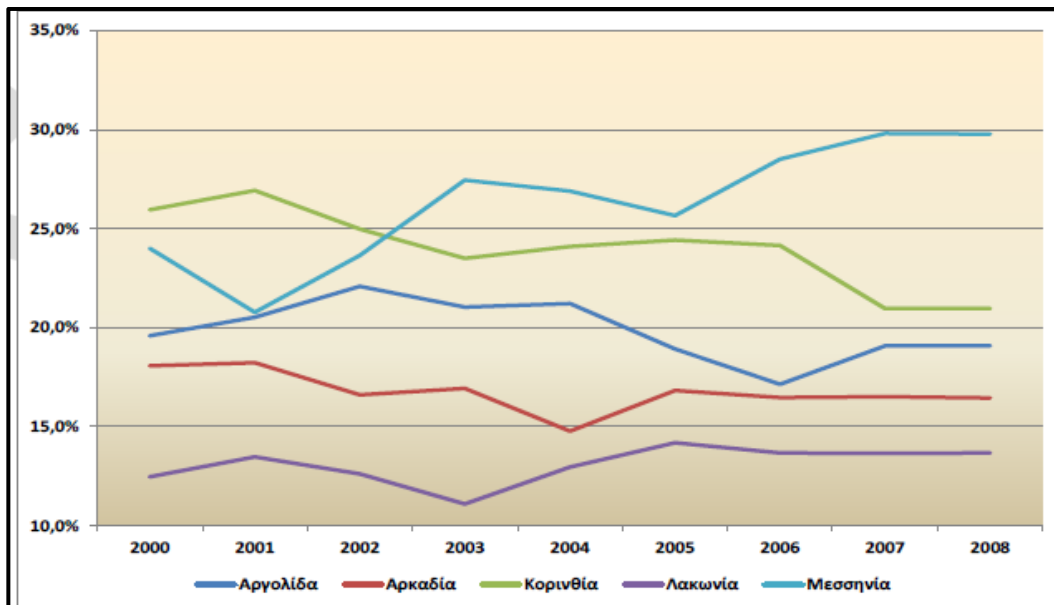
Στο επίπεδο των Περιφερειακών Ενοτήτων, δεν εμφανίζονται σημαντικές διακυμάνσεις στην παραγόμενη Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία. Εξάιρεση αποτελεί η ΠΕ Κορινθίας, στην οποία εντοπίζονται σημαντικές μεταπτώσεις. Σε κάθε περίπτωση, η ΠΕ Κορινθίας διατηρεί την σαφή ισχυρή της θέση, ενώ οι υπόλοιπες ΠΕ, βρίσκονται σε σαφώς χαμηλότερο επίπεδο. Οι ΠΕ Αρκαδίας και Μεσσηνίας, βελτιώνουν τη θέση τους, ενώ αντίθετα οι ΠΕ Αργολίδας και Λακωνίας διατηρούνται σταθερές.



Διάγραμμα 1.4. Εξέλιξη Ακαθάριστη Προστιθέμενης Αξίας Δευτερογενούς τομέα των ΠΕ της Περιφέρειας Πελοποννήσου (σε εκατομμύρια €) 2000 – 2008. Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2011- Περιφερειακοί Εθνικοί Λογαριασμοί

1.3.3 Τριτογενής Τομέας

Στο επίπεδο των Περιφερειακών Ενοτήτων, επιβεβαιώνεται η αυξημένη συμμετοχή της απασχόλησης στην Περιφερειακή Ενότητα Μεσσηνίας, στην οποία απασχολείται το 2008 το 29,8% του συνολικού δυναμικού του τομέα. Υψηλά ποσοστά απασχόλησης διατηρεί ο τομέας στη ΠΕ Κορινθίας παρά τη πτώση που παρουσιάζεται μετά το 2001. Αντιθέτως, χαμηλό ποσοστό απασχόλησης διατηρεί ο τομέας στη ΠΕ Λακωνίας και τη ΠΕ Αρκαδίας.



Διάγραμμα 1.5 Ποσοστό συμμετοχής των ΠΕ της Περιφέρειας Πελοποννήσου στην απασχόληση του Τριτογενούς τομέα 2000 – 2008. Πηγή: Eurostat 2011 – General and Regional Statistics

1.4. Κλιματολογικά Στοιχεία Νομού Μεσσηνίας

Η περιοχή της Μεσσηνίας παρουσιάζει ιδιόμορφες καιρικές και κλιματολογικές συνθήκες. Όσον αφορά την ατμοσφαιρική θερμοκρασία, οι ανώτατες μέσες ετήσιες τιμές κυμαίνονται μεταξύ 18°C – 21°C και σημειώνονται στην πεδινή περιοχή που εκτείνεται βόρεια του Μεσσηνιακού κόλπου, ιδιαίτερα στην περιοχή της Μεσσήνης. Η δυτική παράκτια λουρίδα και τα παράκτια τμήματα στα δυτικά του Μεσσηνιακού κόλπου παρουσιάζουν θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 18°C, ενώ στο εσωτερικό αυτής της περιοχής οι θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 16°C και 20°C. Στα ορεινά και, όπου δεν ασκείται η επίδραση της θάλασσας, οι μέσες ετήσιες θερμοκρασίες δεν υπερβαίνουν τους 16°C. Κατά τον χειμώνα, η γειννίαση με τη θάλασσα και οι σχετικά θερμοί και υγροί άνεμοι του νοτίου και νοτιοδυτικού τομέα διατηρούν τις θερμοκρασίες σε υψηλά επίπεδα, γι' αυτό και ευδοκιμούν στην περιοχή τα όψιμα, υπερόψιμα, πρώιμα και υπερπρώιμα οπωροκηπευτικά και τροπικά ή υποτροπικά φυτά, όπως η μπανανιά κ.ά. Το καλοκαίρι οι μεγαλύτερες θερμοκρασίες σημειώνονται κυρίως στην πεδινή περιοχή που βρίσκεται βόρεια του Μεσσηνιακού κόλπου έως το Διαβολίτσι, ενώ οι θερμοκρασίες στα ανατολικά και δυτικά αυτής της περιοχής παρουσιάζουν μείωση. Στο δυτικό παράκτιο τμήμα το καλοκαίρι είναι δροσερό, εξαιτίας των μελτεμιών και της αύρας που προέρχονται από τη θάλασσα. Το ετήσιο θερμομετρικό εύρος κυμαίνεται περίπου μεταξύ 13°C και 19°C, δηλαδή η Μεσσηνία παρουσιάζει εύκρατο κλίμα. Ο παγετός στις παράκτιες περιοχές εκδηλώνεται σπανιότατα (παρατηρείται από τον Δεκέμβριο μέχρι τον Μάρτιο), ενώ στο εσωτερικό και στα τμήματα με μεγάλο υψόμετρο παρουσιάζεται συχνότερα. Η σχετική υγρασία του αέρα σημειώνει τις μεγαλύτερες τιμές της στις παράκτιες περιοχές και ελαττώνεται όσο προχωρούμε στο εσωτερικό και στα ορεινά. Οι υγρότεροι μήνες είναι ο Νοέμβριος και ο Δεκέμβριος, με μέση τιμή που υπερβαίνει τους 80 βαθμούς της υγρομετρικής κλίμακας, ενώ ξηρότεροι είναι ο Ιούλιος και ο Αύγουστος, με εξαίρεση τις παράκτιες περιοχές, όπου οι μέσες τιμές τους υπερβαίνουν τους 60, συχνά και τους 70 βαθμούς (για παράδειγμα στη Μεθώνη): προκύπτει δηλαδή ότι οι παράκτιες περιοχές έχουν πολύ υγρό κλίμα, όχι μόνο τον χειμώνα αλλά και το καλοκαίρι. Η νέφωση στο μεγαλύτερο τμήμα της Μεσσηνίας είναι σχετικά μικρή, με μέγιστο τον Ιανουάριο ή τον Δεκέμβριο και ελάχιστο τον Αύγουστο ή Ιούλιο. Ο ετήσιος αριθμός αίθριων ημερών υπερβαίνει τις 120 και 140 ημέρες αντίστοιχα, ενώ των νεφοσκεπών είναι κατώτερος και του 50. Αντίθετα παρατηρείται σημαντικός αριθμός βροχοπτώσεων, με μέσο ετήσιο ύψος βροχών μεταξύ 800 και 1.500 χιλιοστών.

Ειδικότερα για το φαινόμενο της βροχής πρέπει να επισημανθεί ότι αυξάνεται από τις παράκτιες περιοχές του Ιονίου προς το ορεινό κεντρικό συγκρότημα (όπου το ετήσιο ύψος υπερβαίνει τα 1.200 χιλιοστά), ελαττώνεται προς τη μεσσηνιακή πεδιάδα και αυξάνεται απότομα στις δυτικές πλαγιές του Ταΰγετου, στα ψηλότερα τμήματα του οποίου πλησιάζει τα 1.500 χιλιοστά. Η ετήσια πορεία της βροχής διαγράφεται απλά στους παράκτιους τόπους, με μέγιστο τον Δεκέμβριο και ελάχιστο κατά τον Ιούλιο, ενώ στις εσωτερικές περιοχές γίνεται διπλή, με δευτερεύον μέγιστο τον μήνα Μάιο, γεγονός που οφείλεται στις θερμικές καταγίδες. Το χιόνι είναι μάλλον σπάνιο στα πεδινά και ημιορεινά και εκδηλώνεται κυρίως από τον Ιανουάριο έως τον Μάρτιο. Οι άνεμοι στα δυτικά παράκτια τμήματα της Μεσσηνίας παρουσιάζουν, κατά τον Ιανουάριο, σχετικά μικρές εντάσεις, εκτός της περιοχής της Μεθώνης, όπου παρατηρείται αύξηση της συχνότητας των ισχυρών ανέμων. Στα εσωτερικά διαμερίσματα εμφανίζονται συχνότερα οι άνεμοι του βόρειου και βορειοανατολικού τομέα με σχετικά μικρές εντάσεις. Κατά τον Ιούλιο, στην περιοχή της Κυπαρισσίας, είναι συχνότεροι οι νότιοι και οι νοτιοδυτικοί άνεμοι (θαλάσσιες αύρες) μικρής μάλλον έντασης.

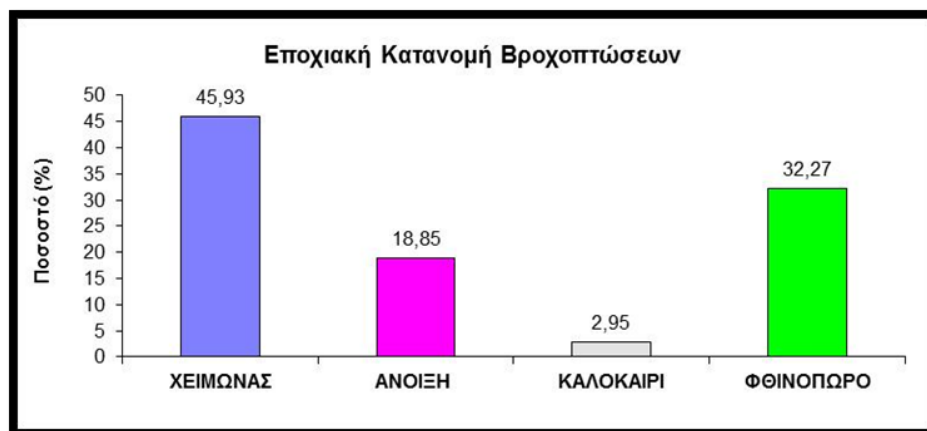
Το κλίμα της περιοχής είναι μεσογειακό με ήπιες θερμοκρασίες το χειμώνα και υψηλές το θέρος. Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μία τάση αύξησης των βροχοπτώσεων κάτι το οποίο ενθαρρύνει τις γεωργικές καλλιέργειες ή τις καθιστά παραγωγικές. Τα δεδομένα πάρθηκαν για το χρονικό διάστημα από το 1956 έως 1997 και τόσο τα βροχομετρικά όσο και τα θερμοκρασιακά δεδομένα, απεικονίζονται στον πίνακα 1.9. Σ' αυτόν απεικονίζονται το μέσο ύψος βροχής σε mm για τα 31 χρόνια λειτουργίας του σταθμού, καθώς και η μέση, μέγιστη και ελάχιστη θερμοκρασία. Απ' τα στοιχεία του πίνακα προκύπτει ότι το μέσο ύψος βροχής για τα 31 χρόνια λειτουργίας του μετεωρολογικού σταθμού είναι 780,3 mm. Βροχερότεροι μήνες είναι ο Νοέμβριος και Δεκέμβριος ενώ ο ξηρότερος μήνας από πλευράς βροχής είναι ο Ιούλιος.

Πίνακας 1.9: Βροχομετρικά και Θερμοκρασιακά δεδομένα Μετεωρολογικού Σταθμού Καλαμάτας

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ													
ΧΕΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1956-1997	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙ.	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.	ΣΥΝΟΛΟ
Μέσος Όρος	111,7	94,1	73,0	48,5	25,6	7,5	4,2	11,3	29,1	85,3	137,4	152,6	780,3

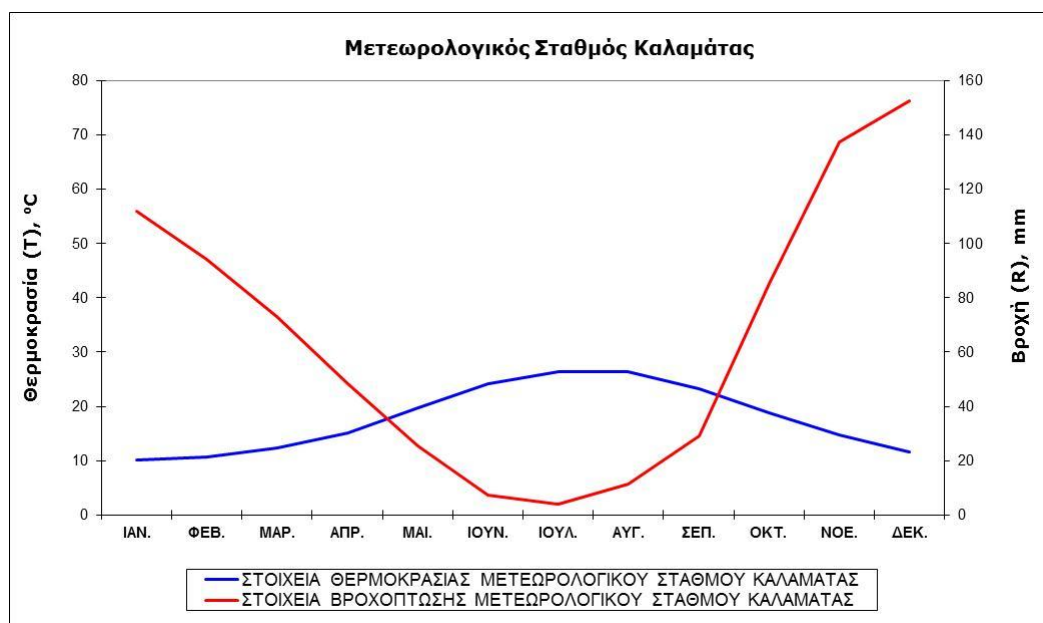
ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ													
ΧΕΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ 1956-1997	ΙΑΝ.	ΦΕΒ.	ΜΑΡ.	ΑΠΡ.	ΜΑΙ.	ΙΟΥΝ.	ΙΟΥΛ.	ΑΥΓ.	ΣΕΠ.	ΟΚΤ.	ΝΟΕ.	ΔΕΚ.	
Μέσος Όρος	10,2	10,6	12,3	15,2	19,7	24,1	26,4	26,3	23,2	18,9	14,8	11,7	
Μέση Ελάχιστη	5,7	5,7	6,8	8,9	12,4	16,0	18,1	18,4	16,2	13,2	9,9	7,2	
Μέση Μέγιστη	15,3	15,5	17,1	19,9	24,3	28,8	31,1	31,3	28,7	24,7	20,5	16,7	

Στο διάγραμμα 1.6 φαίνεται η κατανομή των βροχοπτώσεων, κατά τις τέσσερις εποχές του έτους και όπως είναι αναμενόμενο μεγαλύτερες τιμές βροχοπτώσεων, έχουμε κατά τις περιόδους του χειμώνα και φθινοπώρου.



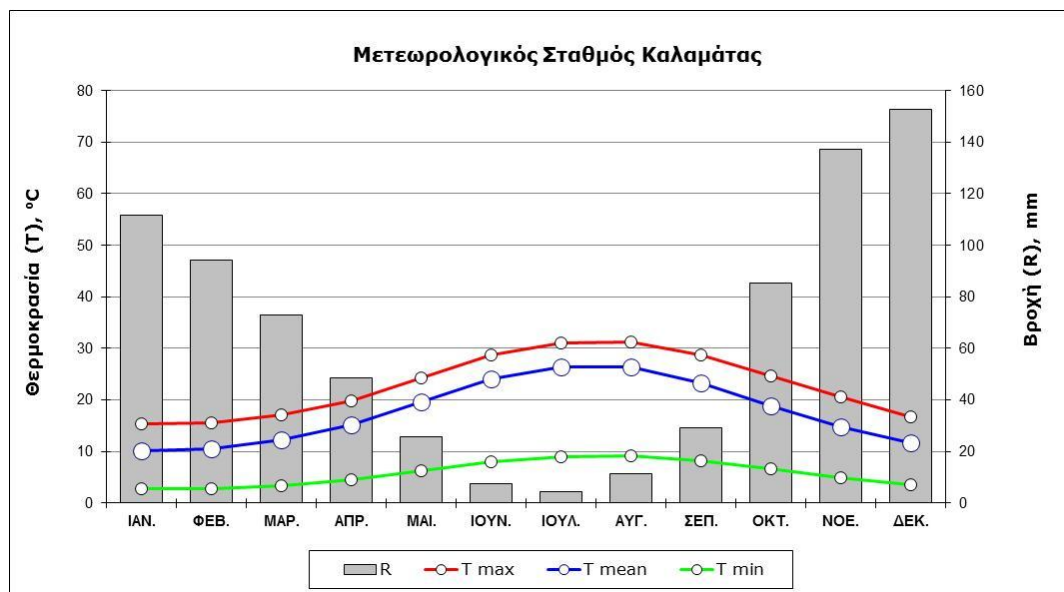
Διάγραμμα 1.6. Εποχιακή κατανομή βροχοπτώσεων

Στο Ομβροθερμικό διάγραμμα που φαίνεται στο Διάγραμμα 1.7 έχουν αποτυπωθεί οι μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες και η μέση μηνιαία βροχόπτωση, σε κλίμακα 2:1 (άξονας βροχόπτωσης διπλάσιος του άξονα θερμοκρασιών $R = 2T$). Από το διάγραμμα αυτό φαίνεται ότι η ξηρή περίοδος (η περιοχή που ορίζεται από τα σημεία στα οποία οι καμπύλες θερμοκρασίας και βροχόπτωσης τέμνονται) έχει διάρκεια περίπου 5 μηνών (από αρχές Μαΐου έως τέλος Σεπτεμβρίου). Το διάστημα όπου $R < 2T$ ονομάζεται ξηροθερμική περίοδος και σύμφωνα με τις θεωρίες του Gaussen τα φυτά υποφέρουν κατά την περίοδο αυτή.



Διάγραμμα 1.7. Ομβροθερμικό διάγραμμα Σταθμού Καλαμάτας

Μια γενικότερη εικόνα του Ομβροθερμικού διαγράμματος φαίνεται στο Διάγραμμα 1.8 και αποτυπώνει πέραν των μέσων μηνιαίων θερμοκρασιών και της μέσης μηνιαίας βροχόπτωσης και τις παραμέτρους της μέσης ελάχιστης μηνιαίας θερμοκρασίας και μέσης μέγιστης μηνιαίας Θερμοκρασίας.



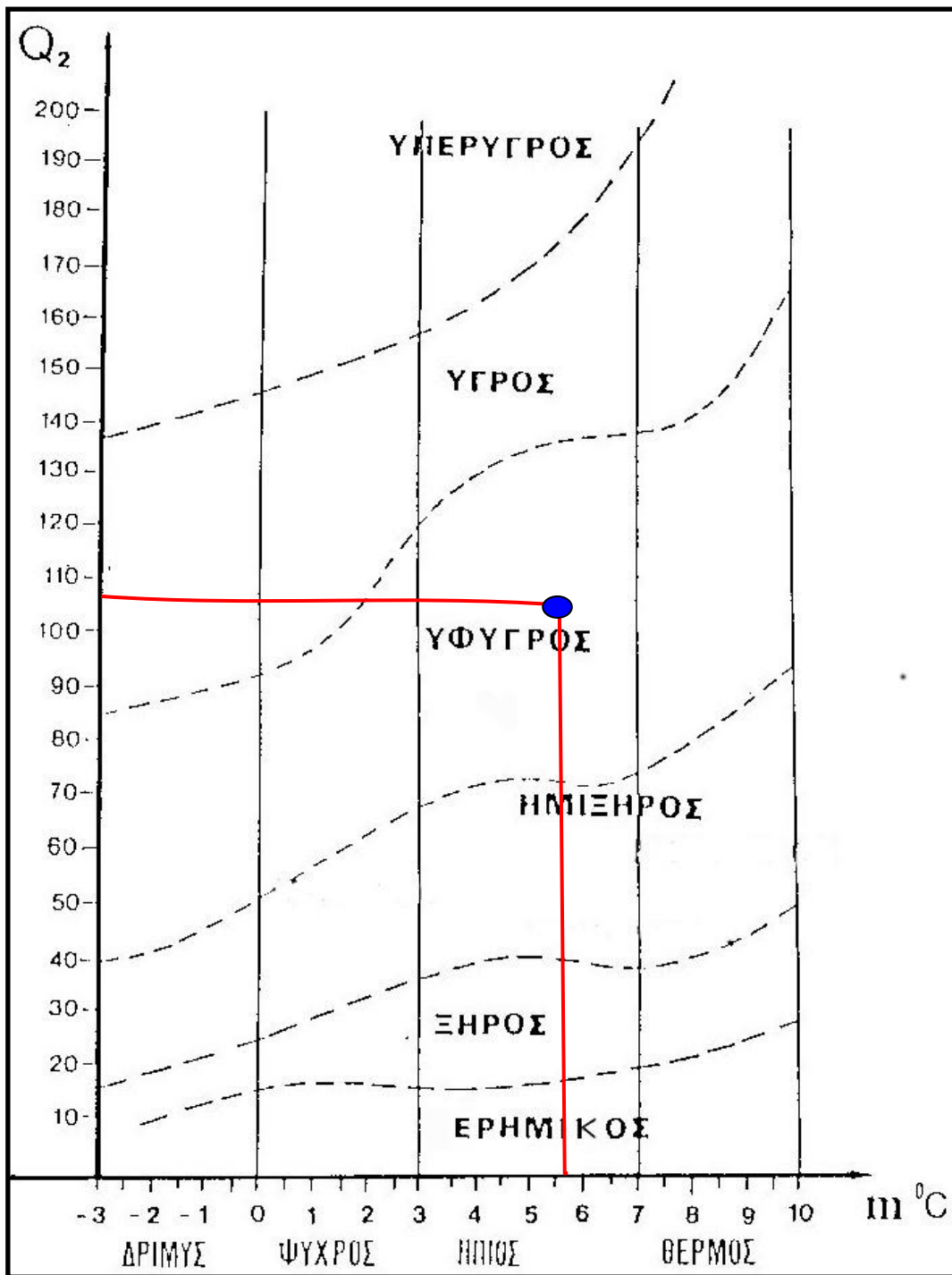
Διάγραμμα 1.8. Ομβροθερμικό διάγραμμα Σταθμού Καλαμάτας

Όσον αφορά το βιοκλίμα, ως βιοκλίμα μιας περιοχής χαρακτηρίζεται η βιολογική έκφραση του περιβάλλοντος και κυρίως του κλίματός της μέσω της φυσικής της βλάστησης. Η διερεύνηση του βιοκλίματος βασίζεται σε μια ιδιαίτερη αντιμετώπιση του κλίματος και ενδιαφέρει περισσότερο τους βιολόγους και γενικότερα τους ασχολούμενους με εφαρμοσμένες βιολογικές επιστήμες. Για τον προσδιορισμό του βιοκλίματος μιας περιοχής αναπτύχθηκαν διάφορες μέθοδοι. Μια από της περισσότερο χρησιμοποιούμενες και πιο κατάλληλες για την περιοχή της Μεσογείου είναι και η μέθοδος Emberger-Sauvage. Με τη μέθοδο αυτή ορίζονται βιοκλιματικοί όροφοι, οι οποίοι ανταποκρίνονται στη διαδοχή του βιοκλίματος σύμφωνα με την μεταβολή της θερμοκρασίας και της βροχόπτωσης, είτε κατά ύψος, είτε κατά γεωγραφικό πλάτος. Ειδικά η κατά ύψος μεταβολή των κλιματικών αυτών στοιχείων εκφράζεται με την κατά ύψος διαδοχή της βλάστησης ή διαφορετικά τους ορόφους βλάστησης. Στον κατακόρυφο άξονα ενός διαγράμματος Emberger-Sauvage αντιπροσωπεύεται το ομβροθερμικό πηλίκο Q_2 για κάθε μετεωρολογικό σταθμό:

$$Q_2 = \frac{1000 \times P}{\frac{(M + m)}{2} \times (M - m)}$$

Όπου P η ετήσια βροχόπτωση σε mm, M ο μέσος όρος των μέγιστων θερμοκρασιών του θερμότερου μήνα σε απόλυτους βαθμούς ($^{\circ}K$, $T^{\circ}K = 273,2 + \theta$ $^{\circ}C$) και m ο μέσος όρος των ελάχιστων θερμοκρασιών του ψυχρότερου μήνα, επίσης σε απόλυτους βαθμούς. Στην τετμημένη του διαγράμματος αντιπροσωπεύεται ο m, σε $^{\circ}C$.

Κατασκευάστηκε λοιπόν το διάγραμμα Emberger-Sauvage (Διάγραμμα 1.9), για την περιοχή με τα δεδομένα από τον μετεωρολογικό σταθμό Καλαμάτας.



Διάγραμμα 1.9. Το κλιματόγραμμα Emberger – Sauvage για την περιοχή μελέτης

$$Q_2 = \frac{1000 \times P}{\frac{(M + m)}{2} \times (M - m)}$$

$$1000 * 780,3$$

$$Q2 = \frac{\dots}{\dots} = 105,35$$

$$(278,9+304,3)/2 * (304,3-278,9)$$

Παρατηρούμε ότι η ευρύτερη περιοχή μελέτης, ανήκει στον ύφυγρο και ήπιο προς θερμό βιοκλιματικό όροφο. Η περιοχή μας βρίσκεται σε υψόμετρο από 0 έως 4m το και ο μετεωρολογικός σταθμός στον οποίο αναφερόμαστε βρίσκεται σε υψόμετρο 8 μέτρα. Οι υψηλές βροχοπτώσεις δικαιολογούνται στην περιοχή, γιατί αυτή γειτνιάζει με τον ορεινό όγκο του Ταϋγέτου συνεπώς δικαιολογείται και ο ύφυγρος βιοκλιματικός όροφος.

Μπορούμε με βάση τα παραπάνω λοιπόν να πούμε ότι ο βιοκλιματικός χαρακτήρας της περιοχής μελέτης είναι μεσομεσογειακός.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

2.1. Γενικά για την τομάτα

Η τομάτα *Lycopersicon esculentum* είναι φυτό της οικογένειας των Σολανιδών (*Solanaceae*). Συνιστά ένα αρκετά δημοφιλές ετήσιο κηπευτικό, η καλλιέργεια της οποίας καταλαμβάνει την τρίτη σε έκταση θέση σε διεθνές επίπεδο μετά την πατάτα και την γλυκοπατάτα και τη δεύτερη θέση μετά την πατάτα στην Ελλάδα (Ολύμπιος, 2015). Ζει μόνο μερικά χρόνια και συνήθως καλλιεργείται ως μονοετές φυτό με βιολογικό κύκλο ζωής 4-6 μήνες, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες και την ποικιλία. Τυπικά φτάνει τα 1-3μ. ύψος, αλλά δεν έχει αρκετά ανθεκτικό κορμό και στηρίζεται σε άλλα φυτά. Είναι αυτογονιμοποιούμενο φυτό με ερμαφρόδιτα άνθη. Παρόλα αυτά η επιστημονική εξέλιξη έχει επιτρέψει την υπό όρους σταυρογονιμοποίηση καθαρών σειρών και την παραγωγή υβριδίων, με βελτιωμένα γενετικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τις ποικιλίες – γονείς (Τσιούμας, 2015).

Όλα τα είδη του γένους *Lycopersicon* είναι ιθαγενή φυτά της ΝΑ Αμερικής. Η άγρια μορφή της τομάτας *Lycopersicon varncherasiforme* έχει βρεθεί επίσης και στο Μεξικό, στην Κεντρική Αμερική και άλλες περιοχές της Ν. Αμερικής. Η λέξη tomato=τομάτα προέρχεται από διάλεκτο του Μεξικού. Σύμφωνα με τον Jenkins (1948) η καταγωγή της καλλιεργούμενης τομάτας είναι το Μεξικό και συγκεκριμένα η περιοχή Vera Cruz- Puebla, απ'όπου μεταφέρθηκε αρχικά τον 16^ο αιώνα στην Ευρώπη και αργότερα σε αρκετές περιοχές του κόσμου. Στην Ελλάδα η εισαγωγή της έγινε αρχικά στην Αθήνα περίπου το 1818 (Ολύμπιος, 2015).

Σήμερα η καλλιέργεια της τομάτας εκτείνεται από τροπικές περιοχές μέχρι και μερικές μοίρες από τον αρκτικό κύκλο και στις μεν περιοχές όπου η διάρκεια της θερμής περιόδου το επιτρέπει, η τομάτα καλλιεργείται στο ύπαιθρο ενώ σε άλλες περιοχές και σε περιόδους «εκτός εποχής» καλλιεργείται σε θερμοκήπια και άλλες κατασκευές υπό προστασία. Σύμφωνα με τις στατιστικές του FAOSTAT (2014) η παγκόσμια και η κατά ηπείρους έκταση καλλιέργειας και η παραγωγή δίνεται στον Πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1 Έκταση και παραγωγή τομάτας σε παγκόσμια κλίμακα στα κυριότερες χώρες παραγωγής ανά τον κόσμο και στις κυριότερες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, κατά το έτος 2014

Τομάτες	Έκταση ¹ (X 1000 στρ.)	Παραγωγή ¹ (X 1000 ΜΤ*)	% του συνόλου της παραγωγής
Παγκόσμια	50.238	170.750	100
Κατά Ήπειρο			
Αφρική	12.142	19.253	11,3
B. & N. Αμερική	2.811	19.026	11,2
N. Αμερική	13.625	7.161	4,2
Ασία	28.363	101.639	59,8
Ευρώπη	499	22.734	13,4
Ωκεανία	4	255	0,1
Κυριότερες χώρες παραγωγής στον κόσμο			
Κίνα	10.017	52.723	31,0
Ινδία	8.820	18.735	11,0
Η.Π.Α	1.633	14.516	8,5

Τουρκία	3.191	11.850	7,0
Αίγυπτος	2.140	8.288	4,9
Ιράν	1.591	5.973	3,5
Ιταλία	1.031	5.624	3,3
Ισπανία	547	4.888	2,9
Βραζιλία	643	4.302	2,5
Μεξικό	952	3.536	2,1
Κυριότερες χώρες παραγωγής στην Ευρωπαϊκή Ένωση			Μέση απόδοση (τόνο/στρ)
Ιταλία	1.031	5.624	5,4
Ισπανία	547	4.888	8,9
Πορτογαλία	184	1.399	7,5
Ελλάδα	172	1.032	5,9
Ολλανδία	17	900	50,5
Πολωνία	125	810	6,4
Ρουμανία	438	706	1,6
Γαλλία	29	595	19,91
Βέλγιο	5	249	49,8
Αλβανία	63	234	3,7

Πηγή: FAOSTAT 2014

¹ Περιλαμβάνει την έκταση και παραγωγή τόσο της υπαίθριας καλλιέργειας (νοπή και βιομηχανική) όσο και της καλλιέργειας υπό κάλυψη

* ΜΤ: Μετρικοί Τόνοι

2.2. Βοτανική περιγραφή του φυτού

Η τομάτα είναι ένα φυτό της οικογένειας των Στρυγνοειδών (*Solanaceae*). Το επιστημονικό του όνομα είναι *Solanum lycopersicum* (Στρύχνον το λυκοπερσικόν). Είναι ποώδες φυτό, ετήσιο, διετές και σπανιότερα πολυετές. Το φυτό της τομάτας αναπτύσσει ευδιάκριτη κεντρική ρίζα, αρκετές δευτερεύουσες και ριζικά τριχίδια, όταν ο σπόρος σπέρνεται απευθείας στη μόνιμη θέση. Όταν όμως η τομάτα φυτεύεται μία ή περισσότερες φορές, η κεντρική ρίζα κόβεται, καταστρέφεται και το φυτό αρχίζει να παράγει με ευκολία πολλές δευτερεύουσες πλευρικές ρίζες, ακόμη και από το λαιμό του φυτού, γεγονός που θεωρείται πλεονέκτημα, γιατί διευκολύνει τη μεταφύτευση του φυτού ακόμη και με γυμνή ρίζα ή μπάλα χώματος (Παούρης, 2012; Γιώτη, 2016).

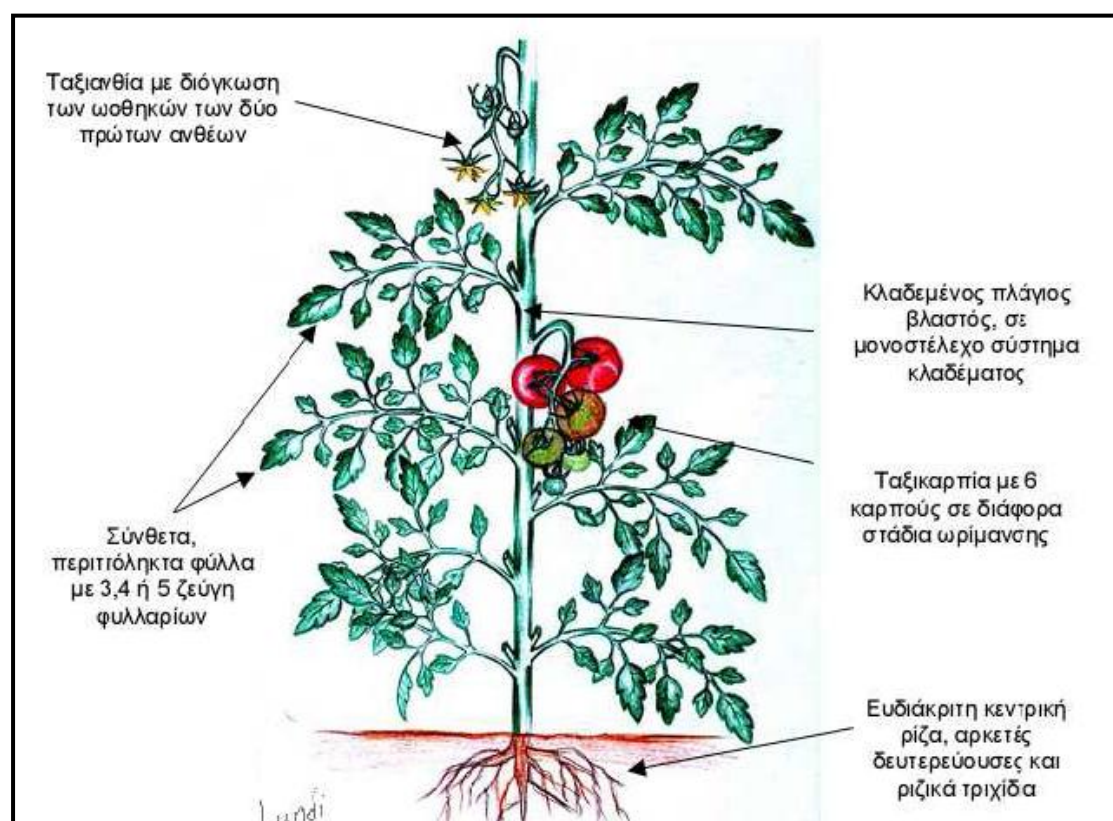
Τα πραγματικά φύλλα της τομάτας είναι σύνθετα. Κάθε φύλλο αποτελείται από ζεύγη φυλλαρίων και παραφύλλων, με ένα μόνο φυλλάριο στην άκρη. Ο αριθμός των ζευγών φυλλαρίων σε κάθε φύλλο, αλλά και το μέγεθός τους (μήκος – πάτος) ποικίλει ανάλογα με την ποικιλία και τη θέση του φύλλου επί του βλαστού. Συνήθως οι μεγαλόκαρπες ποικιλίες έχουν πιο μακριά και πλατιά φύλλα, ενώ στις μικρόκαρπες οι διαστάσεις των φύλλων είναι μικρότερες. Τα φύλλα εμφανίζονται σε ελικοειδή διάταξη πάνω στο βλαστό. Η επάνω επιφάνειά τους έχει χρώμα λαμπερό βαθύ πράσινο και η κάτω ελαιώδες ανοιχτό πράσινο (Παούρης, 2012; Γιώτη, 2016).

Τα άνθη της τομάτας εμφανίζονται σε ταξιανθίες από 2-3 ανά ταξιανθία, μέχρι 20 ή και περισσότερα. Ένας μέσος επιθυμητός αριθμός άνθεων ανά ταξιανθία που θα εξελιχτεί σε καρπούς είναι 6-8. Οι ταξιανθίες εμφανίζονται επί των βλαστών του

φυτού και διακλαδίζονται συμμετρικά ή ασύμμετρα, ανάλογα με την ποικιλία. Στο άκρο κάθε διακλάδωσης υπάρχει και ένα άνθος. Το άνθος φέρει πράσινο δερματώδη κάλυκα, που αποτελείται από 5 ή περισσότερα σέπαλα, στεφάνη κίτρινη με 5 ή περισσότερα ενωμένα πέταλα και 5 ή περισσότερους στήμονες, ενωμένους στη βάση τους με τη στεφάνη και ενωμένους κατά μήκος μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζουν κώνο γύρω από το στύλο, που είναι συνήθως πιο κοντός, εγκλωβισμένος από τους ανθήρες. Η ωοθήκη είναι πολύχωρη και κάθε χώρος έχει πολλά ωάρια (Παούρης, 2012; Γιώτη, 2016).

Ο καρπός της τομάτας είναι πολύχωρος ράγα με ποικίλα σχήματα. Ο καρπός ποικιλιών με δύο χωρίσματα (χώρους) είναι συνήθως στρογγυλός, ενώ αυτός με 3, 4, 5 ή περισσότερα χωρίσματα είναι πεπλατυσμένος και πιθανόν ακανόνιστος (Παούρης, 2012; Γιώτη, 2016).

Ο σπόρος της τομάτας είναι ωοειδής, πεπλατυσμένος, το χρώμα του είναι κιτρινο-καφέ χρυσαφένιο και η επιφάνειά του καλύπτεται με τριχοειδείς αποφύσεις, που του δίνουν μεταξώδη επιφάνεια. Το μέγεθος των σπόρων είναι μικτό, διαμέτρου 3-5 mm. Εσωτερικά ο σπόρος φέρει ένα κυρτό (σπειροειδές) έμβρυο, που περιβάλλεται από ένα μικρό ενδοσπέρμιο. Υπό κανονικές συνθήκες αποθήκευσης διατηρεί τη βλαστικότητα του για τουλάχιστον 4 χρόνια μετά τη συγκομιδή, εάν όμως αποθηκευτεί σε χαμηλή θερμοκρασία και με χαμηλή περιεκτικότητα των σπόρων σε υγρασία, εύκολα διατηρεί τη βλαστικότητα του πάνω από 10 χρόνια. Ένα γραμμάριο σπόρου έχει 450 περίπου σπέρματα (Παούρης, 2012; Γιώτη, 2016).



Εικόνα 2.1 Βοτανικά χαρακτηριστικά της τομάτας. Πηγή: <http://www.gaiapedia.gr/>

2.3. Ποικιλίες – Υβρίδια της βιομηχανικής τομάτας

Κυκλοφορούν εκατοντάδες ή χιλιάδες ποικιλίες και κάθε χρόνο προστίθενται και νέες. Η τομάτα είναι ίσως το φυτό με τις πιο πολλές ποικιλίες και υβρίδια, γιατί η καλλιέργειά της είναι πολύ σημαντική σε όλο τον κόσμο. Οι ποικιλίες και τα υβρίδια διαφέρουν, όσον αφορά τα φυτά, σε μέγεθος, πολλαπλή ανθεκτικότητα στις ασθένειες, πρωιμότητα, καταλληλότητα για διάφορα κλίματα (για χαμηλές θερμοκρασίες, υψηλές θερμοκρασίες), για διάφορες χρήσεις (φρέσκη αγορά, μεταποίηση κλπ). Οι καρποί διαφέρουν σε μέγεθος, σχήμα, χρώμα, χημική σύνθεση (Ολύμπιος, 2015).

Οι ποικιλίες ή καλύτερα υβρίδια (F_1), που καλλιεργούνται σήμερα σε υπαίθριες συνθήκες για τη φρέσκη αγορά, διακρίνονται σε δύο κατηγορίες (Ολύμπιος, 2015):

- 1) αυτές που η ανάπτυξή τους σταματά από μόνη της, όταν φτάσουν σε ένα ορισμένο στάδιο (περιορισμένης ανάπτυξης= determinate)
- 2) τις ποικιλίες ή υβρίδια (F_1) που αναπτύσσονται συνέχεια, όσο διαρκεί η καλλιέργεια (indeterminate).

Στην Ελλάδα καλλιεργούνται κυρίως ποικιλίες και υβρίδια (F_1) που ανήκουν στην δεύτερη κατηγορία.

Στις καλλιεργούμενες ποικιλίες και υβρίδια διακρίνουμε 4 υποκατηγορίες, ανάλογα με το μέγεθος του καρπού (Ολύμπιος, 2015):

- 1) πολύ μικρός καρπός βάρους 10-20 γρ. γνωστός με το όνομα Cherry
- 2) μικρόκαρπες με βάρος καρπού μεταξύ 60-100 γρ.
- 3) μεσόκαρπες με βάρος καρπού μεταξύ 100-150 γρ.
- 4) μεγαλόκαρπες με βάρος καρπού 150 γρ. και άνω.

Στην Ελλάδα προτιμούνται μεγαλόκαρπες ποικιλίες και υβρίδια. Από τις πολυάριθμες ποικιλίες και υβρίδια που έχουν εισαχθεί και δοκιμαστεί στην Ελλάδα σήμερα σε υπαίθριες καλλιέργειες, προτιμούνται τα πιο κάτω (Ολύμπιος, 2015):

- Μεγαλόκαρπες: Mountain Fresh F_1 , Mountain Spring F_1 , Bobcat F_1 , Super Galli, Troy F_1 , Kalisti F_1 , Eubolia F_1 , Formula F_1 , Verona F_1 , Florina F_1 , Mirsini F_1 , Dual large F_1 , Glodin F_1 , Meteor F_1 , Ismini, Fedra, Soraya F_1 κ.α.
- Κερασόμορφες (cherry) οι οποίες σπάνια καλλιεργούνται σε υπαίθριες φυτείες: Cherelino F_1 , Sakura F_1 κ.α.

2.4. Η διατροφική αξία της τομάτας

Η τομάτα συνιστά ένα λαχανικό το οποίο είναι πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά και αποδίδει ελάχιστες θερμίδες. Περιέχει βιταμίνες, μέταλλα και ιχνοστοιχεία που ενισχύουν το ανοσοποιητικό σύστημα, δρουν προστατευτικά κατά του καρκίνου, ρυθμίζουν τα επίπεδα ζαχάρου, βοηθούν στη μείωση της χοληστερίνης και ενισχύουν την σκελετική υγεία. Επίσης είναι πολύ πλούσια σε βιταμίνη E (α - τοκοφερόλη), θειαμίνη, νιασίνη, βιταμίνη B6, φολικό, μαγνήσιο, φώσφορο, χαλκό και β-καροτένιο. Διαθέτει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση την οποία την οφείλει κυρίως στην υψηλή της περιεκτικότητα στην ουσία λυκοπένη. Η λυκοπένη είναι μια χρωστική φυτοχημική ένωση η οποία προσδίδει και το κόκκινο χρώμα στις ντομάτες (Κάλφας, 2011).

Πληθώρα επιστημονικών μελετών αρχικά επικεντρώθηκαν στην συμβολή του λυκοπένιου των ντοματών, στην πρόληψη εμφάνισης καρκίνου του προστάτη. Ιδιαίτερα σημαντική θεωρείται η προστασία που παρέχει το λυκοπένιο έναντι του καρκίνου του παγκρέατος, καθώς είναι από τις πιο επιθετικές και θανατηφόρες μορφές καρκίνου λόγω της ραγδαίας εξέλιξης του. Ανάμεσα στα ευεργετικά οφέλη της ντομάτας συγκαταλέγεται και η δράση της έναντι της αθηροσκλήρωσης. Αυτό μπορεί να αποδοθεί κυρίως στο κάλιο, στην βιταμίνη Β6, στην νιασίνη και στο φολικό οξύ (Κάλφας, 2011).

Η νιασίνη χρησιμοποιείται εδώ και χρόνια σαν μια ασφαλής μέθοδος για την μείωση της χοληστερίνης ενώ δίαιτες πλούσιες σε κάλιο έχουν δείξει ότι μπορούν να μειώσουν την αρτηριακή πίεση. Η βιταμίνη Β6 και το φολικό οξύ απαιτούνται για την μετατροπή της επικίνδυνης ουσίας, ομοκυστεΐνης σε άλλα αβλαβή μόρια. Η ομοκυστεΐνη έχει βρεθεί ότι καταστρέφει τα τοιχώματα των αγγείων και έχει συσχετιστεί άμεσα με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης εμφραγμάτων (Κάλφας, 2011).

2.5. Οικολογικές απαιτήσεις της καλλιέργειας

2.5.1. Απαιτήσεις σε Κλίμα

Η τομάτα είναι φυτό θερμής εποχής, σχετικά ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίας και την ξηρασία και ευπαθές στις χαμηλές θερμοκρασίας και τον παγετό. Έχει ανάγκη τουλάχιστον 80 ημέρες χωρίς παγετό στις περιορισμένης ανάπτυξης ποικιλίες για να ολοκληρώσει την παραγωγή της και 120 για τις απεριόριστης ανάπτυξης. Άριστες θερμοκρασίες κυμαίνονται από 25-30° C την ημέρα και 16-20° C κατά τη νύκτα και καθαρή ατμόσφαιρα και σχετικά χαμηλή υγρασία για ανάπτυξη του φυτού, άνθιση, καρπόδεση και ανάπτυξη του καρπού. Μια διαφορά θερμοκρασίας 5-7° C μεταξύ ημέρας και νύκτας, συμβάλλει στη βελτίωση της άνθισης, την ανάπτυξη του φυτού και την ποιότητα του καρπού. Η καλύτερη θερμοκρασία για καρπόδεση της τομάτας είναι μεταξύ 18-24° C, ενώ φτωχή είναι η καρπόδεση σε θερμοκρασίες <15° C και >30° C. Σε χαμηλότερες θερμοκρασίες <13° C δε γίνεται γονιμοποίηση των ανθέων λόγω αγονίας της γύρης ενώ σε υψηλότερες θερμοκρασίες >32° C παρατηρείται ανθόπτωση. ΟΙ θερμοκρασίες της νύκτας είναι πιο σημαντικές σε σύγκριση με τις θερμοκρασίες της ημέρας (Ολύμπιος, 2015).

Η ανάπτυξη του φυτού σταματά σε μέσες μέγιστες θερμοκρασίες >35° C και ελάχιστη 12° C. Παρατεταμένες θερμοκρασίες χαμηλότερες των 10° C καταστρέφουν το φυτό. Οι ποικιλίες έχουν διαφορετική αντίδραση στον παγετό. Έχει αποδειχθεί ότι τα φύλλα του φυτού είναι λιγότερο ευπαθή στον παγετό σε σύγκριση με τα άνθη και τους καρπούς. Τα άνθη και οι καρποί είναι επίσης ευπαθή στη ξηρασία και σε υψηλές θερμοκρασίες που, όταν επικρατούν, μειώνεται η καρπόδεση και η παραγωγή. Η ωρίμανση των καρπών ευνοείται από ζεστές ημέρες και καθαρή ατμόσφαιρα χωρίς βροχοπτώσεις (Ολύμπιος, 2015).

2.5.2. Έδαφος

Η τομάτα καλλιεργείται σε όλα σχεδόν τα εδάφη, που δεν είναι υγρά. Προτιμά εδάφη μέσης σύστασης, ελαφρά, βαθιά, γόνιμα, στραγγερά. Για μεγάλη απόδοση, εφόσον δεν ενδιαφέρει η πρωιμότητα, προτιμώνται τα πηλώδη, αργιλλοπηλώδη ή βαρύτερα εδάφη, τα οποία έχουν μεγάλη υδατοϊκανότητα και απορροφούν και συγκρατούν

μεγάλες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων όπως φωσφόρου και καλίου (Γιαρμενίτη Χ. 2012; Τσιούμας, 2015).

Εδάφη με ελαφρά μόνο κλίση είναι επιθυμητά για την καλλιέργεια της τομάτας. Όταν χρησιμοποιούνται εδάφη με μέτρια και απότομη κλίση θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για τη διατήρηση του εδάφους και της υγρασίας. Το επίπεδο έδαφος μπορεί να μην έχει προβλήματα διάβρωσης αλλά μπορεί να έχει πρόβλημα στράγγισης και απόπλυσης. Εάν το υπέδαφος είναι διαπερατό και επιτρέπει άμεση στράγγιση δεν χρειάζεται να ληφθεί πρόνοια για υποστράγγιση. Σε όλες τις περιπτώσεις είναι επιθυμητή η μεγάλη περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία, καθώς και σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία (Γιαρμενίτη Χ. 2012; Τσιούμας, 2015).

Καλύτερες αποδόσεις έχουν τα εδάφη που το pH είναι ελαφρά όξινο ή ουδέτερο. Το pH επιδρά επίσης στην πρόσληψη από τα φυτά των διάφορων θρεπτικών στοιχείων. Σε χαμηλό pH ελαττώνεται η αφομοιωσιμότητα του φωσφόρου και δημιουργούνται ασβεστίου, μαγνησίου και καλίου. Σε πολύ υψηλό pH σημειώνεται έλλειψη σιδήρου και μαγγανίου. Επίσης το pH επηρεάζει την συσσώρευση και δράση των μικροοργανισμών του εδάφους και την ανάπτυξη των ασθενειών (Γιαρμενίτη Χ. 2012; Τσιούμας, 2015).

2.6. Οικονομική σημασία της τομάτας στην Ελλάδα

Στατιστικά στοιχεία που αναφέρονται στην έκταση και παραγωγή καλλιέργειας τομάτας στην Ελλάδα παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.2. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 2012 η συνολική καλλιέργεια και παραγωγή είχε μειωθεί σημαντικά, κυρίως λόγω μείωσης των καλλιεργούμενων εκτάσεων της βιομηχανικής τομάτας και επίσης ότι από το σύνολο των καλλιεργούμενων εκτάσεων το 2012, το 57% ήταν οι υπάθριες, με μέση παραγωγή 3,66 τον/ στρ., 18% ήταν οι υπό κάλυψη καλλιέργειες, με μέση παραγωγή 11,68 τον./στρ. και 25% η βιομηχανική τομάτα, με μέση απόδοση 7,7 τον./στρ.

Πίνακας 2.2. Έκταση σε στρέμματα και παραγωγή σε τόνους διαφόρων μορφών καλλιέργειας τομάτας στην Ελλάδα κατά τη χρονική περίοδο 2008-2012. Πηγή: Ολύμπιος, 2015

ΕΤΟΣ	ΥΠΑΘΡΟΥ		ΥΠΟ ΚΑΛΥΨΗ		ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ		ΣΥΝΟΛΟ	
	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τόνοι)
2008	101.260	352.280	34.800	391.191	93.030	1.082.699	229.036	1.816.170
2009	101.260	352.280	30.052	358.295	113.000	813.675	244.312	1.524.250
2010	144.380	699.040	22.870	274.691	74.720	432.501	241.970	1.406.232
2011	115.630	467.867	29.400	341.392	93.580	776.292	238.610	1.585.560
2012	93.153	340.937	29.115	340.104	40.339	310.937	162.607	991.978

Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, η Ελλάδα καταλαμβάνει μια καλή θέση όσον αφορά την ετήσια παραγωγή τομάτας (συνολικά επιτραπέζιας και βιομηχανικής) για το έτος 2014 έρχεται τέταρτη με σημαντική διαφορά μετά την Ιταλία και την Ισπανία και ελάχιστη από την Πορτογαλία (Πίνακας 2.1).

Στον Πίνακα 2.3. παρουσιάζονται οι εκτάσεις παραγωγής τομάτας σε στρέμματα και οι ποσότητες σε τόνους ανά Περιφέρεια και ανά Νομό της Ελλάδος. Παρατηρούμε ότι οι Περιφέρειες με τις μεγαλύτερες ποσότητες είναι της Θεσσαλίας, της Στερεάς

Ελλάδας, της Δυτικής Ελλάδας και της Πελοποννήσου με σειρά μειούμενης έκτασης και παραγωγής.

Πίνακας 2.3. Παραγωγή και Εκτάσεις ποικιλιών καλλιεργούμενης ντομάτας στην Ελλάδα για το έτος 2014. Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2014

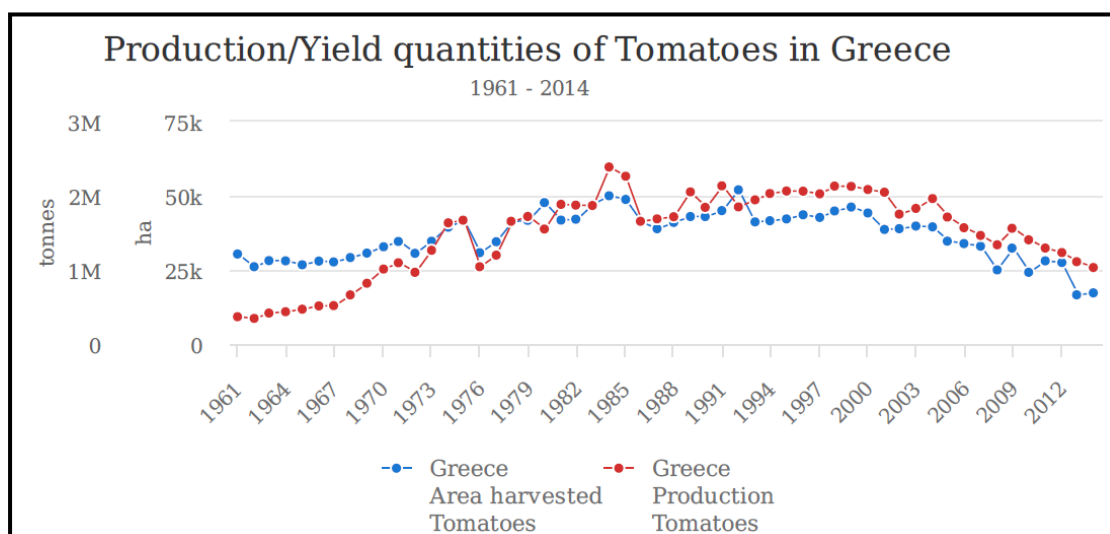
Περιφέρειες και Περιφερειακές Ενότητες	Τομάτες					
	Βιομηχανικές		Επιτραπέζιες			
			υπαίθρου		θερμοκηπίου	
	1	2	1	2	1	2
Σύνολο Ελλάδας	60.697	439.089	86.365	260.842	26.317	217.970
Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης	496	2.689	3.838	11.823	434	2.835
Ροδόπης	180	988	536	1.415	30	108
Δράμας	45	190	438	1.878	243	1.873
Έβρου	178	1.028	1.073	2.461	34	143
Θάσου	7	14	226	335	—	—
Καβάλας	84	467	681	2.512	47	243
Ξάνθης	2	2	884	3.222	80	468
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας	2.562	11.437	5.333	23.004	2.358	18.741
Θεσσαλονίκης	933	4.224	2.018	9.074	699	5.487
Ημαθίας	258	1.082	765	4.199	264	2.421
Κιλκίς	161	373	129	242	12	20
Πέλλας	365	1.507	256	1.099	852	7.463
Πιερίας	159	676	394	1.222	152	653
Σερρών	530	2.498	961	3.561	232	1.549
Χαλκιδικής	156	1.079	810	3.607	147	1.148
Περιφέρεια Δυτικής Μακεδονίας	54	254	1.700	7.726	67	428
Κοζάνης	13	55	152	583	14	169
Γρεβενών	3	4	58	118	5	15
Καστοριάς	—	—	1.275	6.172	2	13
Φλώρινας	38	195	215	852	46	231
Περιφέρεια Ηπείρου	36	71	1.971	5.397	1.007	10.437
Ιωαννίνων	—	—	664	961	35	129
Άρτας	36	71	850	2.599	117	647
Θεσπρωτίας	—	—	390	1.545	119	894
Πρέβεζας	—	—	67	292	736	8.767
Περιφέρεια Θεσσαλίας	30.363	233.606	5.822	16.805	1.273	8.915
Λάρισας	22.057	176.214	1.141	3.594	170	1.117
Καρδίτσας	4.861	37.322	1.381	3.791	150	1.139
Μαγνησίας	3.188	18.869	812	1.686	202	1.255
Σποράδων	—	—	35	108	1	3
Τρικάλων	257	1.202	2.453	7.627	750	5.402
Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας	15.608	111.902	13.166	47.047	272	1.454

Φθιώτιδας	8.498	68.547	4.537	13.632	139	637
Βοιωτίας	7.075	43.228	2.024	12.406	31	250
Εύβοιας	34	125	6.094	20.552	88	498
Ευρυτανίας	—	—	218	137	5	6
Φωκίδας	1	3	293	320	9	64
Περιφέρεια Ιονίων Νήσων	3	10	2.474	6.038	248	958
Κέρκυρας	3	10	1.158	2.319	109	395
Ζακύνθου	—	—	550	1.589	114	373
Ιθάκης	—	—	16	1	—	—
Καρφαλληγίας	—	—	653	2.014	15	180
Λευκάδας	—	—	97	115	10	11
<u>Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας</u>	<u>10.635</u>	<u>76.959</u>	<u>13.777</u>	<u>40.836</u>	<u>3.310</u>	<u>22.554</u>
Αχαΐας	784	5.588	2.046	7.594	457	3.732
Αττωλ/νανίας	311	1.202	6.554	10.209	877	5.332
Ηλείας	9.540	70.169	5.177	23.033	1.976	13.491
<u>Περιφέρεια Πελοποννήσου</u>	<u>49</u>	<u>201</u>	<u>16.866</u>	<u>56.109</u>	<u>2.833</u>	<u>22.551</u>
Αρκαδίας	47	199	2.343	7.767	259	2.028
Αργολίδας	—	—	2.290	5.393	518	4.197
Κορινθίας	—	—	3.899	10.030	163	737
Λακωνίας	2	2	4.420	19.834	680	5.560
Μεσσηνίας	—	—	3.914	13.085	1.213	10.029
Περιφέρεια Αττικής	7	29	2.611	9.081	898	8.949
Κεντρικού Τομέα Αθηνών	—	—	—	—	—	—
Βορείου Τομέα Αθηνών	—	—	5	14	—	—
Δυτικού Τομέα Αθηνών	—	—	—	—	—	—
Νοτίου Τομέα Αθηνών	—	—	—	—	—	—
Ανατολικής Αττικής	7	29	1.933	7.184	657	6.630
Δυτικής Αττικής	—	—	403	1.343	157	1.726
Πειραιώς	—	—	—	—	—	—
Νήσων	—	—	270	541	84	593
Περιφέρεια Βορείου Αργαίου	0	0	5.152	4.245	530	946
Λέσβου	—	—	3.013	1.798	394	434
Ικαρίας	—	—	398	857	4	16
Λήμνου	—	—	193	72	5	5
Σάμου.	—	—	332	286	68	162
Χίου	—	—	1.216	1.232	59	329
Περιφέρεια Νοτίου Αργαίου	880	1.927	3.867	8.106	723	4.928
Σύρου	—	—	141	544	249	1.003
Άνδρου	—	—	412	790	6	25
Θήρας	455	217	198	177	10	18
Κολώνου	—	—	189	282	12	70

Καρπάθου	—	—	39	62	3	42
Κύθνου	—	—	99	214	—	—
Κω	420	1.680	521	2.407	27	327
Μήλου	—	—	285	392	4	29
Μυκόνου.	—	—	260	910	13	78
Νάξου	—	—	942	681	67	119
Πάρου	—	—	265	119	59	74
Ρόδου	5	30	378	1.335	271	3.141
Τήνου	—	—	138	194	2	3
Περιφέρεια Κρήτης	4	4	9.788	24.627	12.364	114.274
Ηρακλείου	3	3	4.900	16.396	4.428	19.402
Λασιθίου	1	1	842	2.641	5.503	79.725
Ρεθύμνης	—	—	1.312	1.681	191	664
Χανίων	—	—	2.734	3.908	2.242	14.483

1= εκτάσεις σε στρέμματα, 2= παραγωγή σε τόνους

Η παραγωγή βιομηχανικής τομάτας στην Ελλάδα, μετά μια ελαφρά αυξητική πορεία την περίοδο 1995-2000 (Διάγραμμα 2.1), παρουσιάζει στη συνέχεια πτωτική πορεία σε αντίθεση με άλλες χώρες στις οποίες παρατηρείται εντυπωσιακή αύξηση της παραγωγής. παρόλα αυτά εξασφαλίζει μια από τις μεγαλύτερες ακαθάριστες προσόδους από όλα τα φυτά μεγάλης καλλιέργειας στην Ελλάδα.



Πηγή: FAOSTAT, 2017

Στη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας οι προτιμήσεις των καταναλωτών και τα δεδομένα της αγοράς άλλαξαν, διότι ο τοματοπολτός, το πλέον παραδοσιακό προϊόν τομάτας, παλαιότερα καταλάμβανε το 80% των πωλήσεων του κλάδου, ενώ σήμερα έχει περιοριστεί στο 20%. Απ' την άλλη πλευρά, ο συμπυκνωμένος χυμός τομάτας κέρδισε το 40% του μεριδίου αγοράς και η ψιλοκομμένη τομάτα το 20%. Αξίζει να σημειωθεί πως στην αγορά των προϊόντων τομάτας, σήμερα την πρώτη θέση σε κατανάλωση κατέχει ο συμπυκνωμένος χυμός τομάτας, που ακολουθεί μια συνεχόμενη ανοδική πορεία. Στην αμέσως επόμενη θέση βρίσκεται το αποφλοιωμένο τοματάκι με μερίδιο αγοράς 7% ενώ εμφανίζει πτωτικές τάσεις. Στην πέμπτη θέση

βρίσκεται ο χυμός τομάτας και ακολουθεί το κέτσαπ. Οι έτοιμες σάλτσες αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό μερίδιο αγοράς με πολλές προοπτικές ανέλιξης, λόγω των νέων καταναλωτικών προτύπων και των γρήγορων ρυθμών ζωής (Γιαρμενίτης, 2012).

Στον πίνακα 2.4. παρουσιάζονται τα στοιχεία μεταποίησης της βιομηχανικής τομάτας της 15ετίας 2001-2015. Παρατηρούμε ότι η μέση απόδοση της βιομηχανικής τομάτας παρουσιάζει αύξηση κατά τη διάρκεια της περιόδου αυτής με μέση απόδοση 9,3 τόνους/ στρέμμα το 2015.

Πίνακας 2.4. Στοιχεία μεταποίησης της βιομηχανικής τομάτας 2001-2015. Πηγή: ΥπΑΑΤ, 2015

ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΠΕΡΙΟΔΟΣ (εσοδεία)	ΜΕΤΑΠΟΙΗΘΕΙΣΑ ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ (tn)	ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΘΕΙΣΑ ΕΚΤΑΣΗ (στρ)	Μ.Ο ΑΠΟΔΟΣΗ τόνοι/στρ
2001	935.006,0	148.283,9	6,3
2002	861.246,0	169.207,0	5,1
2003	983.050,0	178.434,5	5,5
2004	1.187.592,0	183.162,5	6,5
2005	880.450,0	127.630,0	6,9
2006	720.400,0	105.587,2	6,8
2007	614.203,0	99.876,5	6,1
2008	639.748,3	77.994,2	8,2
2009	818.555,8	113.000,5	7,2
2010	661.914,7	90.799,6	7,3
2011	330.000,0	40.000,0	8,3
2012	390.000,00	58.000,0	6,7
2013	432.554,00	45.554,0	9,5
2014	463.961,00	49.923,0	9,3
2015	512.695,25	55.200,0	9,3

2.7. Οικονομική σημασία της τομάτας στην περιφέρεια Πελοποννήσου και στο Νομό Μεσσηνίας

Στον πίνακα 2.5 παρουσιάζονται οι καλλιεργούμενες εκτάσεις και οι ποσότητες παραγωγής της τομάτας στην Περιφέρεια Πελοποννήσου και ειδικότερα στο Νομό Μεσσηνίας. Παρατηρούμε ότι ο Νομός Μεσσηνίας έχει το μεγαλύτερο συνολικό αριθμό καλλιεργούμενων στρεμμάτων τομάτας (5.127 στρέμματα) μαζί με το Νομό Λακωνίας καθώς και πολύ μεγάλη παραγωγή (23.114 τόνους).

Ο Νομός Μεσσηνίας συνιστά ένα νομό στον οποίο τόσο από κλιματολογικές όσο και από εδαφικές συνθήκες ευδοκιμεί η καλλιέργεια της τομάτας. Ο Αϊβαλιωτακης (1942) καταγράφει στην μελέτη του τις πιο διαδεδομένες ποικιλίες ντομάτας της Μεσσηνίας. Συγκεκριμένα αναφέρει ως την πλέον διαδεδομένη την ποικιλία της Μεσσηνίας ‘Κατσαρή’, ποικιλία μετρίου μεγέθους, πεπλατυσμένη με μεγάλο ομφαλό, με διαυλακωμένη επιφάνεια, σαρκώδη, γλυκιά και πρώιμη. Ακολουθεί αυτής σε διάδοση, η ποικιλία με την τοπική ονομασία ‘Στρογγυλή’ ή ‘Παχιά’ ή ‘Χοντρή’ ή ‘Νερούλη’. Η επιφάνεια αυτής είναι λεία, ο καρπός μεγάλος, ο ομφαλός μικρός και είναι όψιμη. Τέλος αναφέρει την ποικιλία ‘Pierrette’ (Πιεράκος) η οποία

καλλιεργούνται σε μικρότερη έκταση, ποικιλία μικρή, στρογγυλή και πρωιμότερη όλων των προαναφερθεισών ποικιλιών. Οι περιοχές με την πιο εκτεταμένη καλλιέργεια των παραπάνω ποικιλιών ντομάτας είναι ο κάμπος της κάτω Μεσσηνίας και πιο συγκεκριμένα η Μεσσήνη, η Καλαμάτα, η Μικρομάνη, το Ασπρόχωμα, τα Γιαννιτσάνικα, τα Σπερχόγεια, και τα Ζερμπίσια.

Πίνακας 2.5. Παραγωγή και Εκτάσεις ποικιλιών καλλιεργούμενης ντομάτας στην Ελλάδα για το έτος 2014. Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2014

	Τομάτες						Σύνολο	
	Βιομηχανικές		Επιτραπέζιες					
			υπαίθρου		θερμοκηπίου			
	1	2	1	2	1	2	1	2
<u>Περιφέρεια Πελοποννήσου</u>	<u>49</u>	<u>201</u>	<u>16.866</u>	<u>56.109</u>	<u>2.833</u>	<u>22.551</u>	<u>19.748</u>	<u>78.861</u>
Αρκαδίας	47	199	2.343	7.767	259	2.028	2.649	9.994
Αργολίδας	—	—	2.290	5.393	518	4.197	2.808	9.590
Κορινθίας	—	—	3.899	10.030	163	737	4.062	10.767
Λακωνίας	2	2	4.420	19.834	680	5.560	5.102	25.396
Μεσσηνίας	—	—	3.914	13.085	1.213	10.029	5.127	23.114

1= εκτάσεις σε στρέμματα, 2= παραγωγή σε τόνους

2.8. Ενδοφυτικά βακτήρια ντομάτας

Τα ενδοφυτικά βακτήρια υπάρχουν σε ποικίλους φυτικούς ιστούς πολυάριθμων φυτικών ειδών χωρίς να προκαλούν συμπτώματα ασθενειών, σε ορισμένες περιπτώσεις ασκούν ευεργετικά αποτελέσματα στους ξενιστές τους (Lodewyckx et al., 2002). Ωστόσο, τα αδρανή ενδοφυτικά βακτήρια μπορούν να γίνουν παθογόνα υπό ορισμένες συνθήκες και εντός διαφορετικών γονοτύπων ξενιστών. Κατά συνέπεια, προτάθηκε ότι όλα τα βακτήρια που αποικίζουν το εσωτερικό των φυτών, συμπεριλαμβανομένων των ενεργών και λανθάνων παθογόνων, μπορούν να θεωρηθούν ως ενδόφυτα (James & Olivares, 1998). Τα ωφέλιμα βακτηριακά ενδόφυτα έχουν αυξήσει το ενδιαφέρον για έρευνα κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών λόγω της πιθανής επίπτωσής τους στην καλλιέργεια (Sturz & Nowak, 2000, Sturz et al., 2000, Lodewyckx κ.ά., 2002, Rosenblueth & Martinez-Romero, 2006, Bulgeralli et al., 2013). Παρόλο που τα ενδοφυτικά βακτήρια είναι ικανά να αποικίσουν τα φυτικά όργανα που βρίσκονται άνωθεν του ριζικού συστήματος (Hardoim et al., 2008, Compant et al., 2010, Reinhold-Hurek & Hurek, 2011), ο όγκος της έρευνας στον τομέα αυτό επικεντρώνεται στα ριζικά ενδοφυτικά βακτήρια. Τα τελευταία χρόνια, οι μέθοδοι ανάλυσης DNA συνέβαλαν στην απόκτηση γνώσης σχετικά με τη σύνθεση των ενδοφυτικών κοινοτήτων σε φύλλα διαφορετικών ποικιλιών ρυζιού (*Oryza sativa*) (Ferrando et al., 2012) και διάφορα φυτικά είδη που καλλιεργούνται φυσικά στο Tallgrass Prairie Preserve στην βορειοκεντρική Οκλαχόμα (Ding et al., 2013), καθώς και σε διάφορα όργανα κολοκύθας της Στυρίας (*Cucurbita pepo* L. ssp. *pepo* var. *styriaca* Greb.; Fürnkranz et al., 2012) και το φυτό *Arabidopsis thaliana* (Bodenhausen et al., 2013).

Η καλλιεργούμενη τομάτα (*Solanum lycopersicum* L.) αναπτύσσεται ευρέως και αποτελεί μια σημαντική γεωργική βιομηχανία παγκοσμίως (<http://faostat.fao.org>). Το είδος αυτό είναι καλά μελετημένο από την άποψη της γενετικής, της γονιδιοματικής

και της αναπαραγωγής, καθιστώντας το έτσι ένα εξαιρετικό μοντέλο βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας που σχετίζεται με την ποιότητα των φρούτων, την αντοχή των φυτών στις αβιοτικές συνθήκες και άλλα φυσιολογικά χαρακτηριστικά (Gupta et al., 2008, Panthee & Chen, 2010 · Sahu κ.ά., 2012). Οι ασθένειες είναι ένα από τα κύρια προβλήματα της βιομηχανίας τομάτας σε όλο τον κόσμο και η ευαισθησία της ντομάτας σε πολλούς παθογόνους μικροοργανισμούς οδηγεί σε έντονη χρήση αγροχημικών (Gajananana et al., 2006). Έτσι, οι παράγοντες βιολογικού ελέγχου έχουν αναδυθεί ως μια εναλλακτική προσέγγιση για τον έλεγχο των νόσων της τομάτας, όπως η βακτηριακή νόσος που προκαλείται από το *Ralstonia solanacearum* (Chen κ.ά., 2013) και ο μαρασμός του φουζαρίου (*Fusarium wilts*) που προκαλείται από το μύκητα *Fusarium oxysporum* (Aimé et al., 2008). Με τον τρόπο αυτό, η αυξημένη γνώση της οικολογίας των μικροβιακών κοινοτήτων που συνδέονται με τα φυτά τομάτας θα συμβάλει στον εντοπισμό πιθανών υποψηφίων για βιολογικό έλεγχο των νόσων των τοματών και της προώθησης της ανάπτυξης των φυτών. Επιπλέον, η ανάλυση των βακτηριακών κοινοτήτων που σχετίζονται με τα φυτά τομάτας είναι ενδιαφέρουσα όχι μόνο λόγω της σημασίας της τομάτας ως καλλιεργούμενου φυτού αλλά και της πιθανής συμβολής για την εξάλειψη των μηχανισμών που ρυθμίζουν τον αποικισμό των καλλιεργούμενων φυτών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

3.1. Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η διερεύνηση ενδοφυτικών βακτηρίων από τα φυτά τομάτας, τα οποία μπορούν να συντελέσουν στην παρεμπόδιση κάποιο φυτοπαθογόνο, στην προκειμένη περίπτωση κάνουμε λόγο για μύκητα.

3.2. Υλικά και Μέθοδοι

3.2.1. Συλλογή Δειγμάτων

Για την διενέργεια του συγκεκριμένου πειράματος, πραγματοποιήθηκαν δειγματοληψίες του φυτού μιας παραδοσιακά καλλιεργούμενης στην Μεσσηνία ποικιλίας τομάτας, γνωστή ως Χοντροκατσαρή. Δείγματα ελήφθησαν από φυτά παραγωγών από την ορεινή περιοχή της Μεσσηνίας και συγκεκριμένα την περιοχή Μεταμόρφωση του Δήμου Χώρας. Επίσης, συλλέχθηκαν δείγματα του φυτού από υπαίθρια καλλιέργεια η οποία πραγματοποιήθηκε στον χώρο του ΤΕΙ Πελοποννήσου, καθώς και από φυτά εκτός εδάφους καλλιέργειας (υδροπονική καλλιέργεια) τομάτας σε θερμοκηπιακή μονάδα στο χώρο του ΤΕΙ επίσης. Η καλλιέργεια χοντροκατσαρής στο χώρο του ΤΕΙ, στην ύπαιθρο και στα υδροπονικά θερμοκήπια πραγματοποιήθηκε και παρακολούθηθηκε συστηματικά για δύο ολόκληρες καλλιεργητικές περιόδους.

Στην συνέχεια, ο συλλεχθέντας φυτικός ιστός τοποθετήθηκε σε ειδική πλαστική σακούλα μέσα σε ψυγείο με σχετικά χαμηλή θερμοκρασία για την μεταφορά του στο εργαστήριο.

3.2.2. Αποστείρωση φυτικών ιστών

Υλικά και Μέθοδοι

- Νυστέρι
- Ύξι Falcon των 50 ml
- Αιθανόλη 70 %
- Υποχλωριώδες νάτριο 1,3M

Στο χώρο του εργαστηρίου ακολούθησε:

- Τεμαχισμός δειγματοληψίας φύλλων του φυτού σε λεπτές και μικρές λωρίδες με την βοήθεια νυστεριού και την τοποθέτηση αυτών σε Falcon των 50 ml.



Εικόνα 3.1. Falcon των 50ml.

Τα δείγματα που συλλέχθηκαν, χωρίστηκαν στις εξής κατηγορίες:

- Φύλλα νεαρής βλάστησης, κυρίως κορυφής φυτού
- Φύλλα με εμφανή συμπτώματα περονόσπορου
- Φύλλα χωρίς εμφανή συμπτώματα περονόσπορου

Στο σύνολο, χρησιμοποιήθηκαν 3 Falcon όπου περιείχαν δείγματα από καλλιέργεια της ορεινής Μεσσηνίας και άλλα 3 Falcon με τα αντίστοιχα δείγματα φύλλων από τις καλλιέργειες του ΤΕΙ Πελοποννήσου. Για την διευκόλυνση μας και για την γρήγορη αναγνώριση των δειγμάτων, σημειώθηκαν όλα τα καπάκια από τα Falcon με το είδος των φύλλων που περιείχαν καθώς και την προέλευση τους.

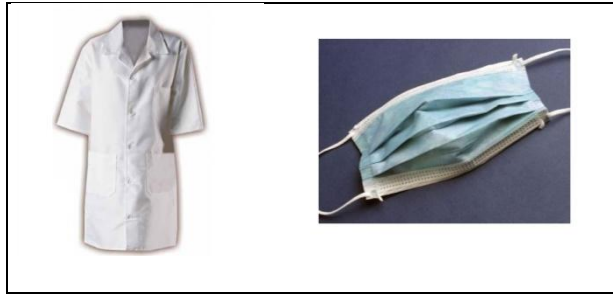
Στην συνέχεια εφαρμόστηκε σε κάθε δείγμα ξεχωριστά:

1. Πλύση 2 φορές με νερό βρύσης για την απομάκρυνση τυχών υπολειμμάτων (σκόνη, χώμα, έντομα) και έπειτα 3 φορές με απιονισμένο νερό για τον καλύτερο δυνατό καθαρισμό.
2. Αποστείρωση των φυτικών ιστών με διήθηση σε αιθανόλη 70% για 1 λεπτό.
3. Διήθηση σε υποχλωριώδες νάτριο 1,3 M για 3 λεπτά.
4. Διήθηση σε αιθανόλη 70% για 30 δευτερόλεπτα.

Οι φυτικοί ιστοί που αποστειρώθηκαν, ξεπλύθηκαν στην συνέχεια 3 φορές με υπερ-κάθαρο νερό και τοποθετήθηκαν σε αποστειρωμένο διηθητικό χαρτί.

3.2.3. Λειοτρίβηση φυτικών ιστών και στρώση δειγμάτων σε τριβλία για την δημιουργία αποικιών.

Γενικά, η λειοτρίβηση φυτικών ιστών καθώς και η στρώση σε τρυβλία στο εργαστήριο είναι μια διαδικασία η οποία απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή από εμάς τους ίδιους, επιβάλλοντας την τήρηση όλων των απαραίτητων προϋποθέσεων για ένα υγιεινό εργαστηριακό περιβάλλον, και εκτελείται αυστηρά και μόνο σε μία ειδική αίθουσα στην οποία υπάρχει θάλαμος νηματικής ροής ακτινοβολίας UV όπου και τοποθετούνται τα δείγματά μας για την διεργασία.



Εικόνα 3.2 Κατάλληλος εξοπλισμός εργαστηρίου.



Εικόνα 3.3. Θάλαμος νηματικής ροής με ακτινοβολία UV

Υλικά και Μέθοδοι

- Θάλαμος νηματικής ροής ακτινοβολίας UV
- Έξι αποστειρωμένα ιγδία, ένα για το κάθε Falcon
- Τριβλία με στερεό θρεπτικό υπόστρωμα Nutrient Agar (NA), Sucrose Agar (SA), Potato Dextrose Agar (PDA)
- Πιπέτα 1000 μL , δηλαδή 1 ml
- Κατάλληλο μέγεθος ρύγχους
- Τα Falcon με τα αποστειρωμένα δείγματα φυτικού ιστού
- Λύχνo Bunsen
- Ταινία parafilm
- Πιπέτες Pasteur γυάλινες (Pasteur pipettes)
- Κλίβανο επώασης

Διαδικασία της εξέτασης

Στην αίθουσα με τον θάλαμο νηματικής ροής με ακτινοβολία UV ακολούθησε η εξής διαδικασία με μία σειρά βημάτων για κάθε ένα από τα δείγματα:

Προσοχή! Τα τρυβλία με τα στερεά θρεπτικά υποστρώματα βγήκαν από το ψυγείο 1 ώρα νωρίτερα επιτυγχάνοντας την ελαχιστοποίηση της υγρασίας τους, διότι η υπερβολική υγρασία μέσα στο τρυβλίο επιδίωκε στον πολλαπλασιασμό των βακτηρίων.

- 1) Για αρχή οι φυτικοί ιστοί από το ένα Falcon τοποθετήθηκαν σε ένα από τα αποστειρωμένα ιγδία.
- 2) Προστέθηκαν 300μL υποχλωριόδες μαγνήσιο $MgCl_2$ στο φυτικό υλικό μέσα στο ιγδίο ξεκίνησε η λειοτρίβηση του φυτικού ιστού. Χρησιμοποιήθηκε $MgCl_2$ για την καλύτερη λειοτρίβηση του φυτικού ιστού.



Εικόνα 3.4. Λειοτρίβηση φυτικού ιστού σε αποστειρωμένο ιγδίο.

- 3) Εφόσον το δείγμα διαλύθηκε πλήρως, μετατράπηκε σε πολτό. Με την βοήθεια της πιπέτας πάρθηκαν 300μL και μεταφέρθηκαν σε ένα τρυβλίο με στερεό θρεπτικό υπόστρωμα όπου πραγματοποιήθηκε η στρώση. Η διαδικασία της στρώσης ξεκίνησε από την στιγμή που μεταφέρθηκε ο πολτός με την πιπέτα στο τρυβλίο με το ανάλογο υπόστρωμα.
- 4) Στην συνέχεια, με την χρήση μιας πιπέτας Pasteur (Pasteur pipettes) περασμένη πρώτα από την φλόγα του λύχνου, διαμορφώνοντας μία ορθή γωνία και αφού αφέθηκε για λίγα δευτερόλεπτα σε αλκοόλη για να κρυώσει και να απολυμανθεί, χωρίς καμία καθυστέρηση τοποθετήθηκε το δείγμα ομοιόμορφα με κυκλικές κινήσεις και με πολύ μεγάλη προσοχή πάνω στο υπόστρωμα. Η διαδικασία της στρώσης υλοποιήθηκε χωρίς να ξεσκεπάσουμε τελείως το καπάκι του τρυβλίου με το χέρι μας, εμποδίζοντας την είσοδο τυχών μολυσμάτων.

- 5) Το τρυβλίο έκλεισε με το καπάκι του και σφραγίστηκε με parafilm, ειδική ταινία η οποία επιτρέπει την οξυγόνωση των αποικιών που σκόπευαν να δημιουργηθούν στο άμεσο χρονικό διάστημα αλλά παρεμπόδιζε την μόλυνση τους από οποιαδήποτε μόλυσμα. Από κάθε δείγμα και από τις 2 διαφορετικές περιοχές καλλιέργειών, δημιουργήθηκαν 3 επαναλήψεις σε υπόστρωμα NA, 3 σε υπόστρωμα SA και 3 σε υπόστρωμα PDA.



Εικόνα 3.5. Ταινία Parafilm

- 6) Στο τέλος, όλα τα τρυβλία μεταφέρθηκαν σε κλίβανο επώασης ρυθμιζόμενο σε 28°C και για διάστημα τουλάχιστον 48 ωρών, για την ταχύτερη και κατάλληλη ανάπτυξη των αποικιών.



Εικόνα 3.6. Κλίβανος επώασης.

3.2.4. Δημιουργία υποστρωμάτων NA, SA, PDA

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία υποστρώματος NA (Nutrient Agar) :

Μέθοδος 1

Συνθέτοντας τα υλικά:

- 5 gr/lit peptone
- 3gr/lit Nutrient broth
- 15 gr/lit Agar

Μέθοδος 2

Έτοιμο διαθέσιμο σκεύασμα στο εργαστήριο:

- 23 gr/lit έτοιμο σκεύασμα NA

Από την καλλιέργεια σε θρεπτικό στερεό υλικό (υπόστρωμα) NA πάρθηκαν αποικίες όπου κύριο χαρακτηριστικό ήταν τα βακτήρια ή και μύκητες του φυτικού ιστού.

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία υποστρώματος SA (Sucrose Agar):

- 1 gr/lit yeast extract
- 10gr/lit sucrose, εφόσον η συγκέντρωση είναι 1%.
- 15gr/lit Agar
- Προσθήκη αντιβιοτικού cyclohexamide 4-10μgr/ml στο θρεπτικό διάλυμα κατά την διαδικασία στρώσης των τριβλίων.

Από την καλλιέργεια σε θρεπτικό στερεό υλικό (υπόστρωμα) SA πάρθηκαν αποικίες όπου κύριο χαρακτηριστικό ήταν τα βακτήρια του φυτικού ιστού.

Υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία υποστρώματος PDA (Potato Dextrose Agar):

Έτοιμο διαθέσιμο σκεύασμα στο εργαστήριο:

- 42 gr/lit PDA
- Προσθήκη αντιβιοτικού chloramphenicol 100μg/ml στο θρεπτικό διάλυμα κατά την διαδικασία στρώσης των τριβλίων.

Από την καλλιέργεια σε θρεπτικό στερεό υλικό (υπόστρωμα) PDA πάρθηκαν αποικίες όπου κύριο χαρακτηριστικό ήταν οι μύκητες του φυτικού ιστού.

3.2.5. Διαδικασία παρασκευής στερεού θρεπτικού υλικού

Χρησιμοποιήθηκε 1 ογκομετρική γυάλινη φιάλη χωρητικότητας 1lt για κάθε μία παρασκευή υποστρώματος.

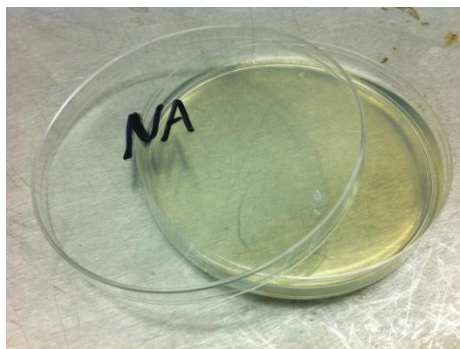
1. Στην πρώτη φιάλη τοποθετήθηκαν 800 ml απιονισμένο νερό και προστέθηκαν τα προαναφερόμενα υλικά για την δημιουργία υποστρώματος NA (Nutrient Agar). Στην συνέχεια, συμπληρώθηκε με απιονισμένο νερό ως την χαραγή (1000ml) της ογκομετρική φιάλης. Επίσης, τοποθετήθηκε μέσα στην ογκομετρική φιάλη ένας μαγνήτης για την καλύτερη και ευκολότερη ομογενοποίηση του θρεπτικού διαλύματος, και η φιάλη μεταφέρθηκε πάνω στον αναδευτήρα εφαρμόζοντας την κατάλληλη θερμοκρασία και ταχύτητα.
2. Με τον ίδιο τρόπο εκτέλεσης εφαρμόστηκε και η διαδικασία παρασκευής θρεπτικών διαλυμάτων SA (Sucrose Agar) και PDA (Potato Dextrose Agar) το καθένα με τα δικά του υλικά.

3. Οι ογκομετρικές φιάλες με τα υγρά θρεπτικά διαλύματα αφέθηκαν για λίγα λεπτά πάνω στους αναδευτήρες, μέχρι τη πλήρη ομογενοποίησή τους.



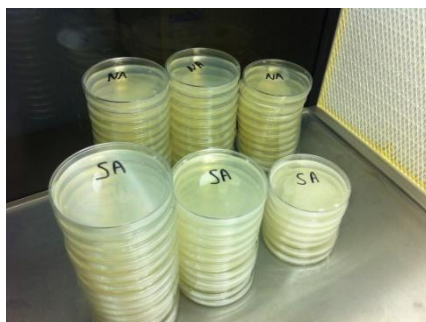
Εικόνα 3.7. Αναδευση των υγρών θρεπτικών διαλυμάτων NA, SA και PDA στις ογκομετρικές τους φιάλες πάνω σε μαγνητικούς αναδευτήρες

4. Στο υγρό θρεπτικό διάλυμα PDA κατά την διάρκεια της ανάδευσης ρυθμίστηκε το pH σε 6.0 μονάδες.
5. Ακολούθησε η αποστείρωση των γυάλινων ογκομετρικών φιαλών με τα υγρά θρεπτικά διαλύματα (NA, SA, PDA) σε κλίβανο υγρής αποστείρωσης για 15 λεπτά στους 121°C.
6. Μόλις τελείωσε η διαδικασία της αποστείρωσης, οι φιάλες με τα υγρά θρεπτικά διαλύματα αφέθηκαν πάνω στους αναδευτήρες να κρυώσουν έως ότου να μπορούμε να τους ακουμπάμε με γυμνό χέρι αλλά χωρίς να πήξει το διάλυμα.
7. Οι φιάλες μεταφέρθηκαν μία-μία στο θάλαμο νηματικής ροής και πρώτα αυτές με τα υγρά θρεπτικά διαλύματα που ήταν απαραίτητη η προσθήκη αντιβιοτικού. Χορηγήθηκε 1ml του κατάλληλου αντιβιοτικού στα υγρά θρεπτικά διαλύματα SA και PDA και ακολούθησε ανάδευση.
8. Στο άνοιγμα κάθε φιάλης, το στόμιο της αποστειρώθηκε από την φλόγα της λύχνου.
9. Το υγρό θρεπτικό διάλυμα μοιράστηκε σε αποστειρωμένα τρυβλία, μέχρι την μέση, και αφέθηκαν στο πάγκο με μισάνοιχτο καπάκι έως ότου το υπόστρωμα αποκτήσει στερεή μορφή.



Εικόνα 3.8. Υγρό θρεπτικό διάλυμα NA σε αποστειρωμένο τρυβλίο με μισάνοιχτο καπάκι, τοποθετημένο πάνω στο πάγκο εργασίας του θαλάμου νηματικής ροής για να κρυστάλλει και να αποκτήσει στερεή μορφή.

10. Τοποθετήθηκαν το ένα πάνω στο άλλο πολλά μαζί τρυβλία με το στερεό θρεπτικό υπόστρωμα σε διαφανή ταινία μεμβράνης, και αποθηκεύτηκαν σε ψυγείο με θερμοκρασία 4°C μέχρι την επόμενη άσκηση.



Εικόνα 3.9. Έτοιμα τρυβλία με στερεό θρεπτικό υπόστρωμα.

11. Συνεχίστηκε η ίδια διαδικασία με τις υπόλοιπες φιάλες με τα υγρά θρεπτικά διαλύματα, πρώτα με την φιάλη που απαιτούσε προσθήκη αντιβιοτικού και τέλος με την φιάλη όπου περιείχε υγρό θρεπτικό διάλυμα NA το οποίο δεν απαιτούσε χορήγηση αντιβιοτικού.

3.2.6. Διαδικασία αποστείρωσης

Όλες οι φιάλες με τα υποστρώματα, αλλά και όλα τα υλικά και εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν στις πειραματικές μεθόδους ή απολυμάνσεις, όπως νυστέρια, φιαλίδια με υγρές καλλιέργειες τοποθετήθηκαν σε ειδικούς κάδους και αποστειρώθηκαν σε κλίβανο υγρής αποστείρωσης (αυτόκαυστο) επί 20-25 λεπτά σε θερμοκρασία 121°C και πίεση 1.2 atm. Προσοχή, δόθηκε στο ότι όλα τα καπάκια έπρεπε να είναι χαλαρά κατά την αποστείρωση.



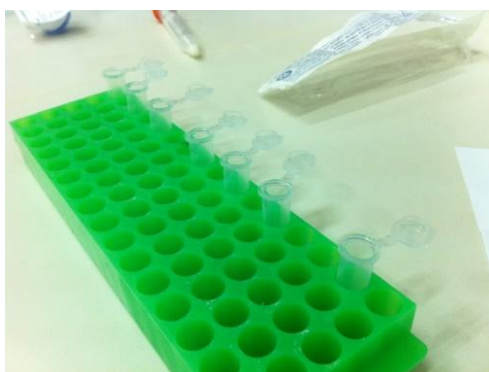
Εικόνα 3.10. Οι ογκομετρικές φιάλες με τα υγρά θρεπτικά υποστρώματα NA SA και PDA τοποθετημένες μέσα στον ειδικό κάδο αποστείρωσης.



Εικόνα 3.11. Κλίβανος υγρής αποστείρωσης (αυτόκαυστο).

3.2.7. Διαδικασία δημιουργίας αντιβιοτικού chloramphenicol

Τοποθετήθηκε 0.5gr chloramphenicol σε falcon 15ml και προστέθηκε 10ml αιθανόλη 70%. Ακολούθησε η ανάδευση του στο αναδευτήρα (vortex) έως την πλήρη ομογενοποίηση του. Με την χρήση μιας αποστειρωμένης σύριγγας πάρθηκαν 10 ml διαλύματος, αφαιρέθηκε η βελόνα και τοποθετήθηκε φίλτρο. Τέλος, το περιεχόμενο μοιράστηκε σε 6 erpendorf των 2ml, με ποσότητα των 1,7ml σε καθένα erpendorf, τα οποία τοποθετήθηκαν σε ειδική θήκη και αποθηκεύτηκαν στην κατάψυξη τους για την διατήρησή τους και μέχρι την επόμενη χρήση τους. Για την δημιουργία 1lt υγρού διαλύματος PDA με agar χρησιμοποιήθηκε 1 ml chloramphenicol.



Εικόνα 3.12. Ειδική θήκη τοποθέτησης των eppendorf.

3.2.8. Δημιουργία υγρών καλλιιεργειών

Υλικά και Μέθοδοι

- Ογκομετρικές φιάλες- μπουκάλια γυάλινα αποστειρωμένα
- Δύο φιάλες των 500 ml
- Απιονισμένο νερό
- Μαγνητικός αναδευτήρας
- Δύο μαγνήτες
- Πιπέτα 5000μL
- Ζυγός ακριβείας
- Τρυβλία με τις αποικίες βακτηρίων
- Αποστειρωμένες οδοντογλυφίδες
- Λύχο Bunsen
- Θάλαμος νηματικής ροής με ακτινοβολία UV
- Κλίβανο αποστείρωσης
- Αναδευτήρας (ORBITAL SHAKER)

Για την δημιουργία υγρών υποστρωμάτων χρησιμοποιήθηκαν υλικά για 250 ml διαλύματος.

Υλικά για την δημιουργία υγρού υποστρώματος NA χωρίς agar:

- 1,25gr peptone
- 0,75gr Nutrient broth
- 250ml απιονισμένο νερό

Υλικά για την δημιουργία υγρού υποστρώματος SA χωρίς agar:

- 0,025gr yeast
- 2,5gr sucrose
- 200ml απιονισμένο νερό
- 5l cyclohexamide (αντιβιοτικό), 0,025ml στα 250ml διαλύματος

Στην παρασκευή υγρών καλλιιεργειών δεν προστέθηκε agar, διότι είναι συστατικό που βοηθάει στην πήξη του υποστρώματος και το μετατρέπει σε στερεή και όχι σε υγρή μορφή.

Διαδικασία παρασκευής υγρών καλλιιεργειών:

1. Για την δημιουργία υγρού θρεπτικού διαλύματος NA χωρίς agar χρησιμοποιήθηκε μία γυάλινη ογκομετρική φιάλη των 500ml. Προστέθηκε μέσα σε αυτή 200ml απιονισμένο νερό για αρχή, τα προαναφερόμενα υλικά για το διάλυμα NA και τέλος συμπληρώθηκε με το υπόλοιπο απιονισμένο νερό έως την χαραγή των 250ml. Επίσης, προστέθηκε μέσα στην φιάλη ένας μαγνήτης και τοποθετήθηκε στον μαγνητικό αναδευτήρα για την καλύτερη δυνατή ανάδευση του διαλύματος και την πλήρη ομογενοποίηση του υγρού θρεπτικού υποστρώματος.
2. Εφαρμόστηκε ακριβώς η ίδια σειρά βημάτων για την δημιουργία 250ml υγρού θρεπτικού διαλύματος SA χωρίς agar με τα δικά του απαιτούμενα υλικά, σε ογκομετρική φιάλη των 500ml.
3. Με την χρήση μιας πιπέτας 5.000μL πάρθηκαν 5ml από τα υγρά διαλύματα NA και SA και τοποθετήθηκαν σε γυάλινα μικρά φιαλίδια. Για δική μας διευκόλυνση, σημειώθηκε στα καπάκια των φιαλιδίων ειδική σήμανση για το περιεχόμενο του καθενός.
4. Στη συνέχεια, όλα τα φιαλίδια τοποθετήθηκαν μέσα στους ειδικούς κάδους του κλιβάνου χωρίς την χρήση αλουμινόχαρτου, για την διαδικασία της αποστείρωσης.
5. Εφόσον ολοκληρώθηκε η αποστείρωση και τα φιαλίδια με τα υγρά θρεπτικά υποστρώματα κρύωσαν, η διαδικασία της καλλιέργειας σε υγρό θρεπτικό υπόστρωμα συνεχίστηκε στο θάλαμο νηματικής ροής με ακτινοβολία UV.
6. Η διαδικασία ξεκίνησε με τα φιαλίδια που περιείχαν το υγρό θρεπτικό διάλυμα SA, στα οποία χορηγήθηκε το αντιβιοτικό cyclohexamide στο καθένα από αυτά. Με την χρήση μιας πιπέτας 5.000μ L προστέθηκαν 5μL αντιβιοτικό σε καθένα φιαλίδιο, αφού προηγουμένως το στόμιο του κάθε φιαλιδίου πέρασε στιγμιαία πάνω από την φλόγα του λύχνου εξουδετερώνοντας τυχόν μικρόβια.

Τα φιαλίδια με το υγρό θρεπτικό υπόστρωμα NA και SA ήταν έτοιμα για την δημιουργία αποικιών σε υγρή καλλιέργεια.



Εικόνα 3.13. Φιαλίδια με υγρό θρεπτικό υπόστρωμα.

7. Από τις αποικίες βακτηρίων που δημιουργήθηκαν και αναπτύχθηκαν στα τρυβλία με στερεό θρεπτικό υπόστρωμα NA και SA, συλλέχτηκε με αυστηρά αποστειρωμένη οδοντογλυφίδα μέρος των αποικιών και τοποθετήθηκε στο φιαλίδιο με το αντίστοιχο υγρό θρεπτικό υπόστρωμα. Επίσης, στα καπάκια των φιαλιδίων σημειώθηκε ότι αναγραφόταν στο κάθε τρυβλίο από το οποίο πάρθηκε δείγμα, δηλαδή, από ποια καλλιέργεια προέρχεται η αποικία.



Εικόνα 3.14. Ολοκληρωμένες υγρές καλλιέργειες βακτηρίων σε φιαλίδια.

8. Τα φιαλίδια με την υγρή καλλιέργεια αποικιών μεταφέρθηκαν και τοποθετήθηκαν στον αναδευτήρα (ORBITAL SHAKER) όπου και παρέμειναν για τουλάχιστον 48 ώρες, μέχρις ότου δημιουργήθηκαν αποικίες βακτηρίων.



Εικόνα 3.15 Αναδευτήρας (ORBITAL SHAKER)

9. Με την ολοκλήρωση της δημιουργίας όλων των αποικιών, τα φιαλίδια τοποθετήθηκαν στο ψυγείο για την διατήρησή τους.

Stock glycerol (Στοκ Γλυκερόλης)

Διαδικασία παρασκευής

Σε μία φιάλη σύμφωνα με την ποσότητα διαλύματος που επιθυμούμε να δημιουργήσουμε, προστέθηκε 80% glycerol και 20 % απιονισμένο νερό. Έπειτα, η φιάλη τοποθετήθηκε στο κλίβανο για αποστείρωση στο αυτόκαυστο. Κατά την δημιουργία stock σε κολώνες, με την χρήση της πιπέτας πάρθηκαν 300μL glycerol και 800μL από τις αποικίες των βακτηρίων (Culture) . Ακολούθησε καλή ανάδευση των κολώνων με το stock σε αναδευτήρα (vortex) και τοποθέτηση αυτών σε υγρό άζωτο έως ότου τελειώσει η δημιουργία όλων των κολώνων. Οι κολώνες τοποθετήθηκαν σε ειδική θήκη και αποθηκεύτηκαν σε κατάψυξη στους -80°C .

Η τελική συγκέντρωση των καλλιιεργειών (αποικίες) που αποθηκεύεται είναι 20-25%.



Εικόνα 3.16. Κολώνες όπου αποθηκεύεται το Stock Glycerol.

3.2.10. Χρώση κατά Gram σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Cornell University

Η Χρώση κατά είναι μια μεθοδος, μέσω της οποίας διαχωρίζει τα βακτήρια σε δύο μεγάλες ομάδες, τα "θετικά κατά Gram" και τα "αρνητικά κατά Gram". Ο χρωματισμός των βακτηρίων αλλάζει σύμφωνα με την υπαρχή μιας ουσίας της πεπτιδογλυκάνης που εμπεριέχεται ή όχι στο κοιταρικό τοίχωμα τους. Η δομή του κυτταρικού τοιχώματος του βακτηρίου καθορίζει την χρώση που θα προκύψει:

Θετικά κατά Gram βακτήρια

Το κυτταρικό τοίχωμα αυτών των βακτηρίων είναι παχύ και εμπεριέχει υψηλή περιεκτικότητα πεπτικογλυκάνης και χαμηλότερης σε λιπίδια. Επομένως έχει την ικανότητα να συγκρατεί την χρωστική κρυσταλλικό ιώδες στο κυτταρόπλασμα χωρίς να την αφαιρεί όταν προκύψει πλύση με αλκοόλη. Ο διαλύτης αφυδατώνει το κυτταρικό τοίχωμα και καθώς συρρικνώνεται σφραγίζει τους πόρους του και δεν

αποκαλύπτει την χρώση της σαφρανίνης στο βακτήριο. Το θετικό κατά Gram βακτήριο διατηρεί ένα μπλε-ιώδες χρώμα της πρώτης χρώσης.

Αρνητικά κατά Gram βακτήρια

Η στιβάδα αυτών των βακτηρίων που εμπεριέχει την πεπτικογλυκάνη είναι πιο λεπτή. Βρίσκεται ανάμεσα στην κυτταροπλασματική μεμβράνη και σε μία εξωτερική μεμβράνη. Με την διήθηση βακτηρίων στον διαλύτη, ξεπλένεται εύκολα η χρωστική κρυσταλλικού ιώδες από το κυτταρόπλασμα. Το αρνητικό κατά Gram βακτήριο διατηρεί ένα ερυθρό χρώμα οφειλόμενο στην δεύτερη χρώση.

Υλικά που απαιτούνται:

- Θάλαμος νηματικής ροής με ακτινοβολία UV
- Αντικειμενοφόροι πλάκες Gram
- Λύχνος Bunsen ή μεθανόλη
- Βακτηριολογικός κύκλος
- Μικροσκόπιο με καταδυτικό φακό
- Απορροφητικό χαρτί

Παρεχόμενα Υλικά

- Gram Crystal Violet (Κρυσταλλικό ιώδες)
- Gram Iodine ή Stabilized Gram Iodine (Ιώδιο)
- Gram Decolorizer (Διαλύτης)
- Gram Safranin ή Gram Basic Fuchisin (Σαφρανίνη)

Διαδικασία της εξέτασης

1. Στον θάλαμο νηματικής ροής προηγήθηκε αρίθμηση των αποικιών στις υγρές καλλιέργειες με κάθε μια αντικειμενοφόρο πλάκα Gram αντίστοιχα.
2. Με την βοήθεια του βακτηριολογικού κύκλου συλλέχθηκε δείγμα της υγρής καλλιέργειας και τοποθετήθηκε σε καθαρή γυάλινη αντικειμενοφόρο πλάκα αντίστοιχα, σύμφωνα με την σωστή αρίθμηση, έτσι ώστε να σχηματιστεί ένα λεπτό, ομοιόμορφο επίχρισμα.



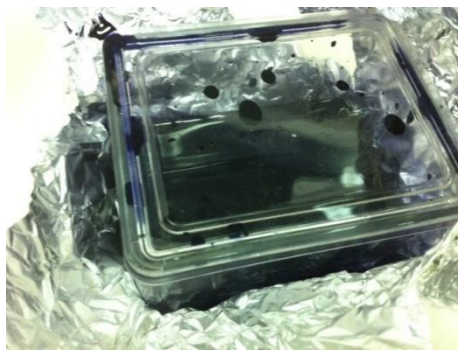
Εικόνα 3.17. Συλλογή δείγματος υγρής καλλιέργειας με βακτηριολογικό κύκλο σε αντικειμενοφόρο πλάκα για την διαδικασία χρώσης Gram.

3. Το επίχρισμα πάνω σε κάθε αντικειμενοφόρο πλάκα Gram αφέθηκε να στεγνώσει στον αέρα.



Εικόνα 3.18. Αριθμημένες αντικειμενοφόροι πλάκες με επίχρισμα.

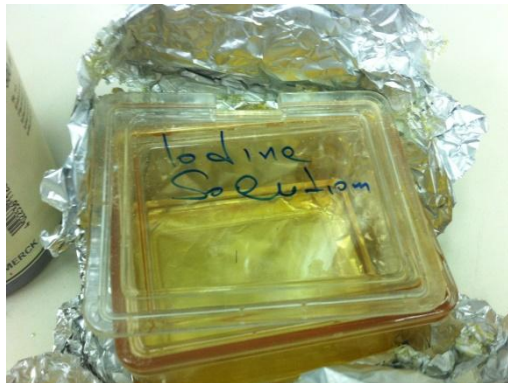
4. Για την μονιμοποίηση του επιχρίσματος, πέρασαν όλες οι αντικειμενοφόροι πλάκες ελαφρώς πάνω από την φλόγα του λύχνου.
5. Πραγματοποιήθηκε διήθηση των μονιμοποιημένων επιχρισμάτων με πρωτογενή χρώση (Gram Crystal Violet) και χρωματίστηκαν επί 1 λεπτό.



Εικόνα 3.19. Πρωτογενή χρώση Gram Crystal Violet.

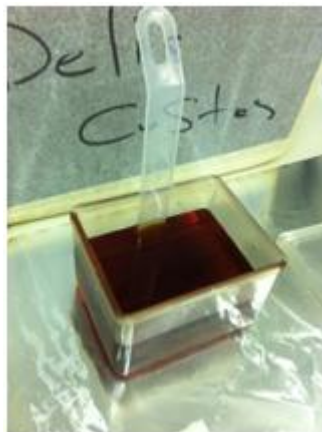
6. Η πρωτογενής χρώση απομακρύνθηκε πλένοντας απαλά με νερό βρύσης.

7. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε διήθηση των αντικειμενοφόρων πλακών με πρόστυμμα (Gram Iodine Stabilized Gram Iodine) και διατηρήθηκε πάνω σε αυτή επί 1 λεπτό.



Εικόνα 3.20 Πρόστυμμα Gram Iodine.

8. Το πρόστυμμα απομακρύνθηκε πλένοντας απαλά με νερό βρύσης.
9. Έπειτα, εφαρμόστηκε αποχρωματισμός με Gram Decolorizer ή αιθανόλη 95% έως ότου ο διαλύτης που έρεε από την αντικειμενοφόρο πλάκα ήταν άχρωμος. Διήθηση επί 30 - 60 δευτερόλεπτα.
10. Οι αντικειμενοφόροι πλάκες πλύθηκαν απαλά με κρύο νερό βρύσης.
11. Πραγματοποιήθηκε διήθηση αυτών σε διάλυμα αντίχρωσης είτε Gram Safranin είτε Gram Basic Fuchsin και χρωματίστηκαν για 30 - 60 δευτερόλεπτα.



Εικόνα 3.21 Διάλυμα αντίχρωσης Gram Safranin.

12. Ακολούθησε πλύση με κρύο νερό βρύσης.
13. Οι αντικειμενοφόροι πλάκες αφέθηκαν πάνω σε απορροφητικό χαρτί έως ότου στεγνώσουν πλήρως με τον αέρα της ατμόσφαιρας.
14. Τέλος προστέθηκε παραφινέλαιο πάνω στο επίχρισμα των αντικειμενοφόρων πλακών και εξετάστηκαν στο μικροσκόπιο με καταδυτικό φακό.

3.2.9. Διαδικασία αντιμυκητιακής δράσης

Πραγματοποιήθηκε με στόχο, την παρατήρηση για το αν υπήρχε παρεμπόδιση των αποικιών έναντι των γρήγορα αναπτυσσόμενων μυκήτων που εγκαταστάθηκαν σε τρυβλίο με στερεό θρεπτικό υπόστρωμα Nutrient Agar.

Υλικά και Μέθοδοι

- Τρυβλία με στερεό θρεπτικό υπόστρωμα NA
- Υγρές καλλιέργειες με τις αποικίες
- Γρήγορα αναπτυσσόμενους μύκητες (*Fusarium oxysporum f. Sp. lycopersici* και *Rhizoctonia solani*)
- Πιπέτα 5.000μL
- Κατάλληλο μέγεθος ρύγχους
- Νυστέρι
- Αλκοόλη
- Λύχνος Bunsen
- Φελοτρυπητήρας
- Κλίβανος επώασης
- Ταινία parafilm
- Θάλαμος νηματικής ροής με ακτινοβολία UV

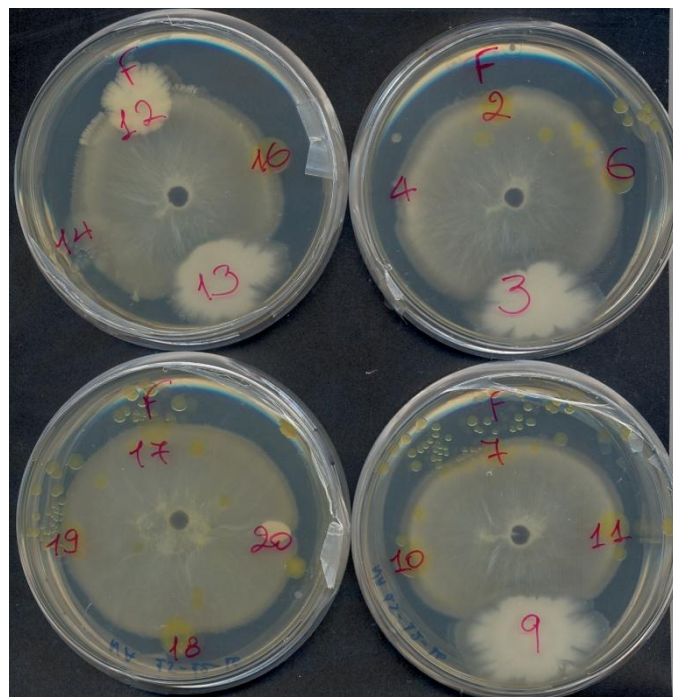
Κάθενα τρυβλίο με στερεό θρεπτικό υπόστρωμα NA που δημιουργήθηκε, περιείχε:

- Εμβόλιο από ένα είδος γρήγορου αναπτυσσόμενου μύκητα στο κέντρο κάθε τρυβλίου και
- Αποικία βακτηρίων από 4 διαφορετικές υγρές καλλιέργειες στα σημεία περιμετρικά από τον μύκητα (πάνω, κάτω, αριστερά και δεξιά, σα να σχηματίζει σταυρό) αντίστοιχα.

Διαδικασία εξέτασης

1. Προηγήθηκε απολύμανση του φελοτρυπητήρα με την χρήση της φλόγας του λύχνου και της αλκοόλης.
2. Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν 2 διαφορετικοί μύκητες, *Fusarium oxysporum f. sp lycopersici* και *Rhizoctonia solani*. Με τη χρήση του φελοτρυπητήρα πάρθηκαν εμβόλια των αναπτυσσόμενων μυκήτων από τα τρυβλία.
3. Με το νυστέρι μεταφέρθηκε κάθενα εμβόλιο των μυκήτων στο κέντρο του κάθε τρυβλίου. Για δική μας διευκόλυνση σημειώθηκε το όνομα του μύκητα στο καπάκι του κάθε τρυβλίου.

4. Στην συνέχεια της διαδικασίας, με την πιπέτα ελήφθησαν 5μL από κάθε μία υγρή καλλιέργεια βακτηρίων και τοποθετήθηκαν σε 4 σημεία περιμετρικά του μύκητα. Στα καπάκια των τρυβλίων σημειώθηκαν επίσης οι υγρές καλλιέργειες όπου ανήκαν οι αποικίες.
5. Σφραγίστηκαν τα τρυβλία με την ειδική ταινία parafilm και μεταφέρθηκαν στον κλίβανο επώασης στους 28°C για τουλάχιστον 48 ώρες.
6. Μετά από συνεχή έλεγχο έγινε ορατή η παρεμπόδιση των βακτηρίων, απέναντι στην ανάπτυξη μυκήτων.
7. Κατά την διάρκεια των επόμενων ημερών εξετάστηκε μέσα από το σκάνερ η ανάπτυξη των μυκήτων καθώς και των βακτηρίων, αλλά και η παρεμπόδιση ορισμένων από τον μύκητα.



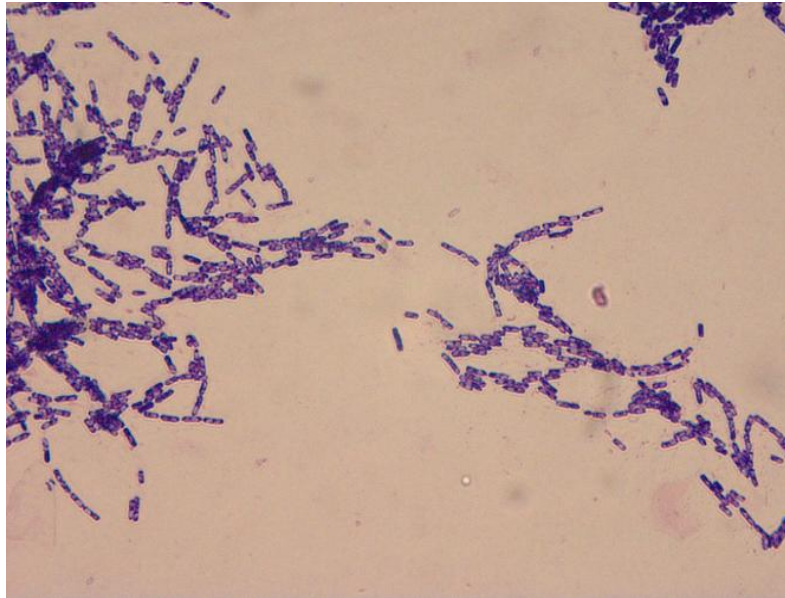
Εικόνα 3.22. Φωτογραφία από το σκάνερ που απεικονίζει την εμφανής παρεμπόδιση ορισμένων βακτηρίων έναντι στην ανάπτυξη του μύκητα *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^Ο ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

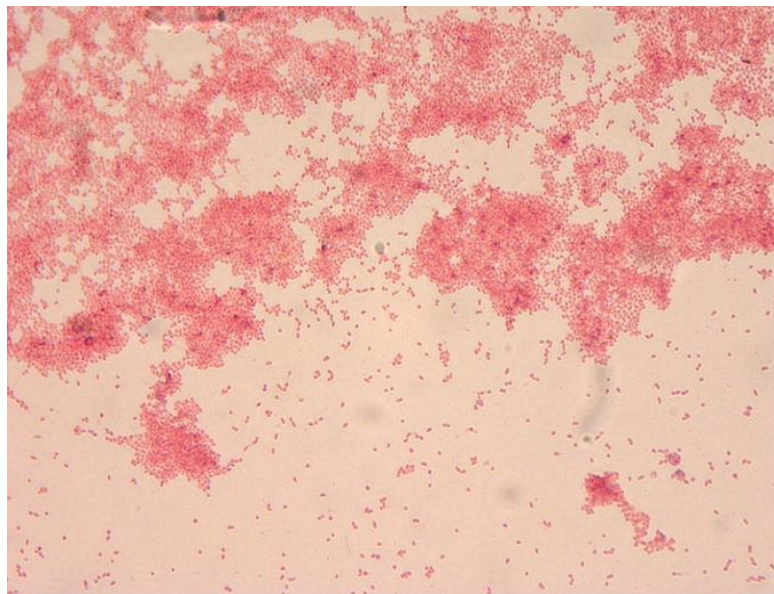
Η μελέτη ενδοφυτικών μικροοργανισμών έχει ως αποτέλεσμα την εύρεση βακτηρίων ενδοφυτικά σε φυτά τομάτας. Αποικίες βακτηρίων αναπτύχθηκαν σε τρυβλία με στερεό θρεπτικό υπόστρωμα αλλά και σε φιαλίδια με υγρό θρεπτικό υπόστρωμα. Η χρώση κατά Gram χρησιμοποιήθηκε κυρίως για τον διαχωρισμό των επιμέρους ειδών των βακτηρίων σε δύο κατηγορίες, θετικά και αρνητικά. Οι δειγματοληψίες πραγματοποιήθηκαν από θερμοκηπιακή καλλιέργεια καθώς επίσης και υπαίθριας. Τα δείγματα ενδοφυτικών βακτηρίων που χρωματίστηκαν ήταν 26 και από την σύγκριση των δύο μεθόδων καλλιιεργειών, διαπιστώθηκε ότι οι υπαίθριες καλλιέργειες φέρουν μικροβιακό πληθυσμό (βακτήρια), Gram αρνητικά 15 και Gram θετικά 7. Τα υπόλοιπα 4 βακτήρια προέρχονταν από θερμοκηπιακή καλλιέργεια και παρατηρήθηκαν Gram αρνητικά 2 και Gram θετικά 2. Τα ενδοφυτικά βακτήρια σε φυτά τομάτας σχετίζονται με την παρεμπόδιση φυτοπαθογόνων μυκήτων που πιθανώς αναπτύσσονται στο φυτό.

Πίνακας 4.1. Αποτελέσματα της χρώσης κατά Gram από τα δείγματα του φυτού τομάτας.

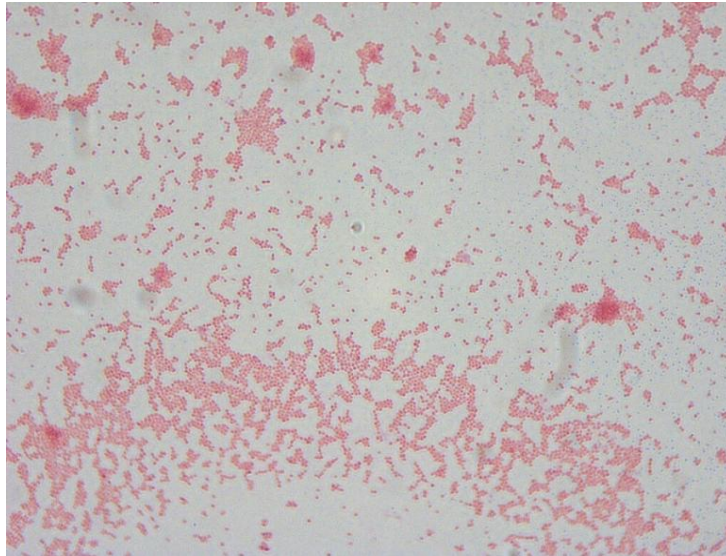
ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	ΤΡΟΠΟΣ-ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΡΩΣΗ GRAM
1	ΤΕΙ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	20/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
2	ΤΕΙ	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	20/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
3	ΤΕΙ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	20/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
4	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	20/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
5	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	20/10/15	ΘΕΤΙΚΟ
6	ΤΕΙ	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	20/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
7	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	20/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
8	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	20/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
9	ΤΕΙ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	20/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
10	ΤΕΙ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	20/10/15	ΘΕΤΙΚΟ
11	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
12	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
13	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΘΕΤΙΚΟ
14	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
15	ΤΕΙ	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	21/10/15	ΘΕΤΙΚΟ
16	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
17	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
18	ΤΕΙ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
19	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
20	ΤΕΙ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΘΕΤΙΚΟ
21	ΤΕΙ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΘΕΤΙΚΟ
22	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΘΕΤΙΚΟ
23	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ
24	ΤΕΙ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΘΕΤΙΚΟ
25	ΤΕΙ	ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	21/10/15	ΘΕΤΙΚΟ
26	ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΗ	ΥΠΑΙΘΡΟΣ	21/10/15	ΑΡΝΗΤΙΚΟ



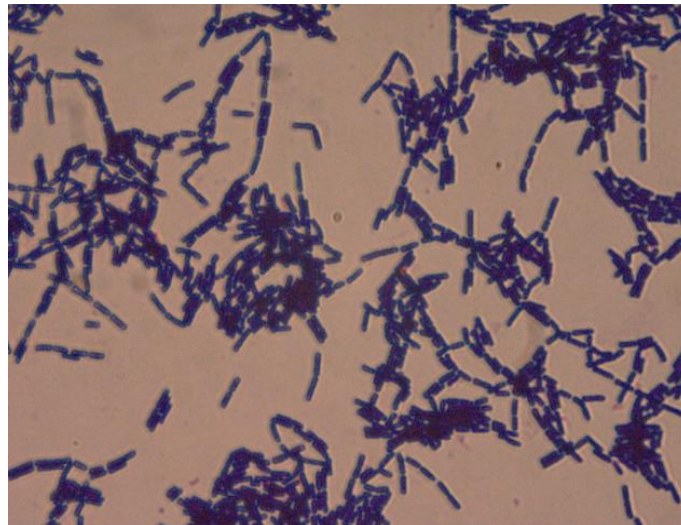
Εικόνα 4.23. Φωτογραφία από το μικροσκόπιο που απεικονίζει θετικά βακτήρια κατά Gram του δείγματος 3 του παραπάνω πίνακα



Εικόνα 4.24. Φωτογραφία από το μικροσκόπιο που απεικονίζει αρνητικά βακτήρια κατά Gram του δείγματος 6 του παραπάνω πίνακα



Εικόνα 4.25. Φωτογραφία από το μικροσκόπιο που απεικονίζει αρνητικά βακτήρια κατά Gram του δείγματος 12 του παραπάνω πίνακα



Εικόνα 4.26. Φωτογραφία από το μικροσκόπιο που απεικονίζει θετικά βακτήρια κατά Gram του δείγματος 24 του παραπάνω πίνακα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκαν δείγματα από φύλλα *Lycopersicon esculentum* κοινώς τομάτας, ποικιλίας χοντροκατσαρής, συλλεγόμενα από υπαίθρια καλλιέργεια ορεινής περιοχής και από καλλιέργεια υπαίθρου και θερμοκηπίου στο ΤΕΙ Πελοποννήσου. Στην συνέχεια, τα δείγματα ακολούθησαν συγκεκριμένες πειραματικές διαδικασίες με κύριο στόχο την εύρεση ενδοφυτικών μικροοργανισμών. Οι αναλύσεις των πειραματικών διαδικασιών έδειξαν:

- Αποικίες βακτηρίων σε τρυβλία με θρεπτικό υπόστρωμα NA, SA και PDA όπου αναπτύχθηκαν επιτυχώς σε διάστημα 48 ωρών.
- Αποικίες βακτηρίων σε υγρές καλλιέργειες από τις οποίες απέτυχε μικρό ποσοστό αυτών. Πραγματοποιήθηκε άμεσα επανάληψη των υγρών καλλιεργειών που δεν αναπτύχθηκαν για την σωστή ροή του πειράματος.
- Βακτήρια τα οποία χρωματίστηκαν μέσω της διαδικασίας χρώσης κατά Gram, παρατηρήθηκαν από το ελαιόκαταδυτικό φακό του μικροσκοπίου και διακρίθηκαν σε Gram negative (αρνητικό) και Gram positive(θετικό).
- Μέσα στο θερμοκήπιο, οι καλλιέργειες πραγματοποιήθηκαν σε σάκους ελαφρόπετρας ή περλίτη, οι οποίες ήταν αποστειρωμένες και λόγω των επικρατέστερων ελεγχόμενων συνθηκών, υπολογίζαμε στην εύρεση λιγότερων ενδοφυτικών βακτηρίων.
- Σε σχέση με τα Gram αρνητικά και Gram θετικά, παρατηρήσαμε ότι μεταξύ των δύο υπερτερούν τα αρνητικά.
- Αντιμυκητιακή δράση βακτηρίων ενάντια των μυκήτων *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* και *Rhizoctonia solani*.

Συνοψίζοντας, η μελέτη των ενδοφυτικών μικροοργανισμών σε φύλλα τομάτας αποδεικνύει την ύπαρξη βακτηριακών κοινοτήτων που σχετίζονται με την παρεμπόδιση των φυτοπαθογόνων μυκήτων *Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici* και *Rhizoctonia solani*. Όλα τα προαναφερόμενα χρίζουν περαιτέρω έρευνες.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aime S, Cordier C, Alabouvette C & Olivain C (2008) Comparative analysis of PR gene expression in tomato inoculated with virulent *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* and the biocontrol strain *F. oxysporum* Fo47. *Physiol Mol Plant Pathol* 73: 9–15.
- Bodenhausen N, Horton MW & Bergelson J (2013) Bacterial communities associated with the leaves and the roots of *Arabidopsis thaliana*. *PLoS ONE* 8: e56329.
- Bulgarelli D, Schlaeppi K, Spaepen S, van Themaat EVL & Schulze-Lefert P (2013) Structure and functions of the bacterial microbiota of plants. *Annu Rev Plant Biol* 64: 807–838.
- Chen Y, Yan F, Chai Y, Liu H, Kolter R, Losick R & Guo J-H (2013) Biocontrol of tomato wilt disease by *Bacillus subtilis* isolates from natural environments depends on conserved genes mediating biofilm formation. *Environ Microbiol* 15: 848–864.
- Compant S, Clement C & Sessitsch A (2010) Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. *Soil Biol Biochem* 42: 669–678.
- Ding T, Palmer M & Melcher U (2013) Community terminal restriction fragment length polymorphisms reveal insights into the diversity and dynamics of leaf endophytic bacteria. *BMC Microbiol* 13: 1.
- Ferrando L, Mañay JF & Scavino AF (2012) Molecular and culture-dependent analyses revealed similarities in the endophytic bacterial community composition of leaves from three rice (*Oryza sativa*) varieties. *FEMS Microbiol Ecol* 80: 696–708.
- Furnkranz M, Lukesch B, Müller H, Huss H, Grube M & Berg G (2012) Microbial diversity inside pumpkins: microhabitat-specific communities display a high antagonistic potential against phytopathogens. *Microb Ecol* 63: 418–428.
- Gajananana TM, Krishna Moorthy PN, Anupama HL, Raghunatha R & Kumar GTP (2006) Integrated pest and disease management in tomato: an economic analysis. *Agric Econ Res Rev* 19: 269–280.
- Gupta PK, Rustgi S & Mir RR (2008) Array-based high-throughput DNA markers for crop improvement. *Heredity* 101: 5–18.
- Hardoim PR, van Overbeek LS & Elsas JDV (2008) Properties of bacterial endophytes and their proposed role in plant growth. *Trends Microbiol* 16: 463–471.
- James EK & Olivares FL (1998) Infection and colonization of sugar cane and other graminaceous plants by endophytic diazotrophs. *Crit Rev Plant Sci* 17: 77–119.

- Lodewyckx C, Vangronsveld J, Porteous F, Moore ERB, Taghavi S, Mezgeay M & der Lelie DV (2002) Endophytic bacteria and their potential applications. *Crit Rev Plant Sci* 21: 583–606.
- Panthee D & Chen F (2010) Genomics of fungal disease resistance in tomato. *Curr Genomics* 11: 30–39.
- Reinhold-Hurek B & Hurek T (2011) Living inside plants: bacterial endophytes. *Curr Opin Plant Biol* 14: 435–443.
- Rosenblueth M & Martinez-Romero E (2006) Bacterial endophytes and their interactions with hosts. *MolPlant-Microbe Interact* 19: 827–837.
- Sahu P, Puranik S, Khan M & Prasad M (2012) Recent advances in tomato functional genomics: utilization of VIGS. *Protoplasma* 249: 1017–1027.
- Sturz AV & Nowak J (2000) Endophytic communities of rhizobacteria and the strategies required to create yield enhancing associations with crops. *Appl Soil Ecol* 15: 183–190.
- Sturz AV, Christie BR & Nowak J (2000) Bacterial endophytes: potential role in developing sustainable systems of crop production. *Crit Rev Plant Sci* 19: 1–30.
- Αϊβαλιωτάκης, Ν. Ε. (1942) Ο κάμπος της Μεσσηνίας και οι ορεινά λεκάναι αυτού. *Αρχαίον Γεωργοοικονομικών Μελετών Αγροτικής Τραπεζίης της Ελλάδος*, 10, Αθήνα, σελ. 328.
- Γιαρμενίτη Χ. 2012. Πτυχιακή μελέτη «Η Ολοκληρωμένη Διαχείριση της βιομηχανικής τομάτας στον νομό Ηλείας». Θεσσαλονίκη 2012.
- Γιώτη Ε. 2016. Η συσσώρευση μεταγραφής γονιδίων και η ενζυμική δραστηριότητα των β-αμυλάσεων δείχνουν εμπλοκή στην εξάντληση του αμύλου κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης του καρπού της τομάτας cherry. ΤΕΙ Πελοποννήσου. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας & Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής. Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων.
- ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2014. Εκτάσεις και Παραγωγή / 2014. 3. Λαχανικά και κηπευτική γη3α. Λαχανικά. Εκτάσεις και παραγωγή κατά Περιφέρεια και Περιφερειακή Ενότητα, 2014.
- Κάλφας Ι. 2011. Η διατροφική αξία της ντομάτας. Άρθρο στο Υγεία Online: http://www.ygeiaonline.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=4890:tomato&catid=104:diatrofi
- Ολύμπιος Χ. 2015. Η τεχνική της καλλιέργειας των υπαίθριων Κηπευτικών. Κεφάλαιο 1^ο: Τομάτα. σελ. 26-124. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα
- Παούρης, Β., 2012. Η βιολογική καλλιέργεια της υπαίθριας τομάτας στη νήσο. Κέα. Πτυχιακή διατριβή.

Τσιούμας Κ. 2015. Η καλλιέργεια της τομάτας στο Νομό Βοιωτίας. ΤΕΙ Πελοποννήσου. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας & Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής. Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων.

ΥπΑΑΤ

2015.,

http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/Oporokipeytika/stoixeia_kalli_ergias2001_2015.pdf