

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ**

**(Α.Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ**



**ΘΕΜΑ:**

**«ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΥΟ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ  
ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ»**

**ΤΣΙΑΔΗ ΜΑΡΙΑ**

**ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2010**

ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

(Α.Τ.Ε.Ι.) ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

ΘΕΜΑ:

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΔΥΟ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ  
ΣΕ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΜΕΣΣΗΝΙΑΣ

ΤΣΙΑΔΗ ΜΑΡΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΚΑΘΗΓΗΤΕΣ:

ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ ΑΛΕΞΙΟΣ

ΚΩΤΣΙΡΑΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	3
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup></u>	
1. ΤΟ ΜΑΡΟΥΛΙ.....	4
1.1 Γενικά περί μαρουλιού .....	4
1.2 Καταγωγή.....	5
1.3 Βοτανικά-Μορφολογικά χαρακτηριστικά.....	6
1.4 Οικονομική σημασία .....	9
1.5 Θρεπτική –Διαιτητικά αξία.....	9
1.6 Καλλιεργητικοί τύποι και ποικιλίες.....	10
1.6.1. Κώς ή Romana .....	11
1.6.2 Λείο, κεφαλωτό.....	13
1.6.3 Κατσαρό, κεφαλωτό.....	16
1.6.4 Σαλάτα.....	17
1.6.5 Κινέζικο.....	19
1.6.6 Ινδικό.....	20
1.7. Πολλαπλασιασμός.....	20
1.8. Συνθήκες στο θερμοκήπιο.....	22
1.8.1 Έδαφος.....	22
1.8.2 Εδαφική υγρασία.....	23
1.8.3 Θερμοκρασία.....	24
1.8.4 Φωτισμός.....	25
1.8.5 Διοξείδιο του άνθρακα.....	26
1.9 Λίπανση.....	26
1.9.1 Ο ρόλος των θρεπτικών στοιχείων στη θρέψη.....	30
1.9.2 Ο ρόλος του αζώτου στα φυτά.....	30
1.10 Μεταφύτευση.....	31
1.11 Άρδευση.....	32
1.12 Συγκομιδή.....	34
1.13 Συντήρηση.....	36
1.14 Ποιοτικά χαρακτηριστικά.....	37
1.15 Εντομολογικοί εχθροί .....	37

1.15.1 Αφίδες.....	37
1.15.2 Αλευρώδης.....	38
1.15.3 Θρίπας.....	39
1.15.4 Κοχλίες- Σαλιγκάρια.....	40
1.15.5 Έντομα εδάφους.....	40
1.16 Ασθένειες.....	41
1.16.1 Ασθένειες εδάφους.....	41
1.16.1.1 Τήξη σπορείων.....	41
1.16.1.2 Αδρομυκώσεις.....	42
1.16.2 Ασθένειες φυλλώματος ή υπέργειου τμήματος.....	44
1.16.2.1 Περονόσπορος.....	44
1.16.2.2 Ωίδιο.....	45
1.16.2.3 Αλτερναρίωση.....	46
1.16.2.4 Ανθράκωση.....	47
1.16.2.5 Βοτρύτης.....	48
1.16.2.6 Σκληρωτινίαση.....	48
1.16.3 Ιώσεις.....	49
1.16.3.1 Μωσαϊκό του μαρουλιού.....	49
1.16.3.2 Μεγαλωνεύρωση.....	50
1.16.4 Βακτηριώσεις.....	51
1.17 Σκοπός της μελέτης.....	51
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup></u>	
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ.....	52
2.1 Υλικά και μέθοδοι.....	52
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup></u>	
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	57
3.1 Αριθμός των φύλλων ανά φυτό.....	57
3.2 Ύψος φυτών.....	58
3.3 Βάρος κεφαλής φυτού.....	59
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup></u>	
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	60
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	61

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η πειραματική εργασία πραγματοποιήθηκε σε θερμοκήπιο του εργαστηρίου της Λαχανοκομίας του Α.Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, κατά τη χειμερινή περίοδο 2007-2008. Σκοπός αυτής της πειραματικής μελέτης είναι η συγκριτική αξιολόγηση δύο τύπων μαρουλιού, των Romana ή Cos και Butterhead, και συγκεκριμένα των ποικιλιών Paris Island και White Boston, αντίστοιχα.

Η καλλιέργεια έγινε κατά την περίοδο Νοεμβρίου – Μαρτίου και φυτεύτηκαν φυτά από κάθε ποικιλία σε 4 πειραματικά τεμάχια των 16 φυτών, σε αποστάσεις φύτευσης 20 x 20 cm. Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου πραγματοποιήθηκαν όλες οι απαιτούμενες καλλιεργητικές φροντίδες (άρδευση, λίπανση, απομάκρυνση νεκρών φύλλων ) για την άριστη ανάπτυξη των φυτών.

Μετρήθηκαν το ύψος των φυτών, ο αριθμός των φύλλων και το βάρος των κεφαλών. Από τα αποτελέσματα φαίνεται ότι παρά το ότι τα φυτά της ποικιλίας Paris Island είναι στατιστικά σημαντικά ψηλότερα από τα φυτά της ποικιλίας White Boston, δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ποικιλιών όσον αφορά στον αριθμό των φύλλων. Όσον αφορά στο βάρος της κεφαλής παρατηρείται ότι στην ποικιλία Paris Island είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο από ότι στην ποικιλία White Boston, υποδηλώνοντας το διαφορετικό τρόπο ανάπτυξης των δύο ποικιλιών που ανήκουν σε διαφορετικούς τύπους μαρουλιού.

## Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup>

### 1. ΤΟ ΜΑΡΟΥΛΙ

#### 1.1. Γενικά περί μαρουλιού



Εικόνα 1.1 Το φυτό του μαρουλιού ([www.fotosearch.com](http://www.fotosearch.com)).

Το καλλιεργούμενο μαρούλι είναι δικοτυλήδονο φυτό που ανήκει στο είδος *Lactuca sativa* L. της οικογένειας των Σύνθετων (Compositae) και θεωρείται ότι κατά πάσα πιθανότητα προήλθε είτε από το άγριο μαρούλι (*Lactuca serriola* L. ή *L. scariola* L.), το οποίο συναντάται ως ζιζάνιο στην Κρήτη και σε πολλές περιοχές της Ευρώπης. Σε άλλες εργασίες υπάρχουν αναφορές στις οποίες θεωρείται ότι προήλθε από διασταυρώσεις με τα άγρια είδη *L. saligna* L. και *L. virosa* L (Κανάκης, 2007).

Υπάρχουν πάνω από εκατό είδη στο γένος *Lactuca* το οποίο ανήκει στην υποδιαίρεση (υποοικογένεια) *Liguliflorae*. Συγγενικά είδη με το μαρούλι είναι το ραδίκι, το αντίδι κ.ά.

Συνώνυμα του μαρουλιού είναι οι ονομασίες λακτούκη, μαρούλιον, μαιούνιον (Βυζάντιο), θρίδαξ, σαλάτα και η κοινή ονομασία του στα αγγλικά είναι lettuce, στα γαλλικά laitue, στα γερμανικά korfsalat και στα ιταλικά lattuga (Ζούμη, 2009).

Ο χυμός του ήμερου μαρουλιού *L. sativa* καθώς και των *L. virosa* (λακτούκη η τοξική) και *L. capitata*, είναι φαρμακευτικός και μπορεί να ληφθεί από τομές που γίνονται στον ανθοφόρο βλαστό του φυτού. Φαρμακευτικό είναι επίσης και το “θριδάκινον ύδωρ” το οποίο λαμβάνεται μετά από απόσταξη των φύλλων του μαρουλιού (Κανάκης, 2007).

## 1.2. Καταγωγή

Πρόγονος του καλλιεργούμενου μαρουλιού θεωρείται το άγριο πριονόφυλλο *Lactuca serriola* ή *Lactuca scariola* L., το οποίο είναι αυτοφυές σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας, άλλα και στην Ευρώπη, Δυτική Ασία , Ανατολική και Βόρεια Αφρική. Κοινό γνώρισμα των ειδών του γένους *Lactuca* είναι το γαλακτώδες υγρό που περιέχεται στο βλαστό και στα φύλλα καθώς και το σχήμα των ανθιδίων που μοιάζει με λουρί (Κανάκης, 2007).

Αναφέρεται ότι οι Πέρσες καλλιεργούσαν το μαρούλι τον 6<sup>ο</sup> π. Χ. αιώνα. Επίσης, ήταν γνωστό τόσο στους Αρχαίους Έλληνες όσο και Ρωμαίους και αναφέρεται από τον Ηρόδοτο, Θεόφραστο, Διοσκουρίδη κ.ά. με το όνομα “θρίδαξ” ή “θριδακίνη,” ενώ οι Κύπριοι το ονόμαζαν “Βρένθις”. Ο Θεόφραστος το περιγράφει ως λαχανικό “επίσπορο,” ότι δηλαδή μπορεί να σπαρθεί πολλές φορές μέσα σε ένα έτος και μάλιστα περιγράφει τέσσερα διαφορετικά είδη. Στην Κίνα μεταφέρθηκε το 900 μ.Χ. και στην Αγγλία αναφέρεται για πρώτη φορά το κεφαλωτό μαρούλι, το 1543 (Ζούμη, 2009).

Στη Γαλλία (ιδιαίτερα στην περιοχή του Παρισιού) για εκατοντάδες χρόνια εφαρμοζόταν μια ειδική μέθοδος καλλιέργειας μαρουλιού σε “τζάκια” με θερμοστρωμένες από ζυμωμένη κοπριά (Ζούμη, 2009).

Σήμερα το μαρούλι, σε αντίθεση με πολλά άλλα είδη λαχανικών που καλλιεργούνται σε ορισμένες περιοχές, έχει διαδοθεί και καλλιεργείται σχεδόν σε όλα τα γεωγραφικά πλάτη και μήκη της υφελίου, ως ετήσιο λαχανικό (Ζούμη, 2009).

Το μαρούλι καλλιεργείται σε όλες τις περιοχές της Ελλάδας, οι μεγαλύτερες όμως εκτάσεις συγκεντρώνονται γύρω από τα μεγάλα αστικά κέντρα (όπου βρίσκονται περισσότεροι καταναλωτές). Το καλοκαίρι η

παραγωγή μαρουλιού περιορίζεται σημαντικά, λόγω των προβλημάτων που δημιουργούνται (σχηματισμός ανθικών στελεχών) από τις υψηλές θερμοκρασίες και το μεγάλο μήκος ημέρας. Το πρόβλημα αυτό επιχειρείται σήμερα να αντιμετωπισθεί με την επιλογή ποικιλιών ανθεκτικών στον πρώιμο σχηματισμό ανθικών στελεχών (Ζούμη, 2009).

Στην Ελλάδα, το μαρούλι καλλιεργείται κυρίως ως υπαίθρια καλλιέργεια καθ'όλη τη διάρκεια του χρόνου, κυρίως από νωρίς το φθινόπωρο μέχρι αργά την άνοιξη. Εκτός από τις υπαίθριες καλλιέργειες, τα τελευταία χρόνια καλλιεργούνται μαρούλια και σε θερμοκήπια κατά τη διάρκεια του χειμώνα, επειδή η ανάπτυξη των φυτών γίνεται ταχύτερα και παράγεται προϊόν πολύ καλής ποιότητας. Στα θερμοκήπια το μαρούλι καλλιεργείται και υδροπονικά, κυρίως με το σύστημα Nutrient Film Technique (NFT) (Δημητράκης, 1983).

### **1.3. Μορφολογικά χαρακτηριστικά του φυτού**

Το καλλιεργούμενο μαρούλι ή μαρούλι το εδώδιμο ή ήμερο είναι διπλοειδές και έχει 9 ζεύγη χρωμοσωμάτων ( $2n=18$ ). Τα περισσότερα από τα είδη του γένους *Lactuca* έχουν είτε οκτώ είτε εννέα ζεύγη χρωμοσωμάτων. Σε κανονικές συνθήκες είναι φυτό "μακράς ημέρας," που σημαίνει ότι δεν παράγει ανθικό στέλεχος και άνθη όταν η διάρκεια της ημέρας δεν υπερβαίνει κατά πολύ τις 12 ώρες φωτός (φυσικό και τεχνητό φως) (Κανάκης, 2007).

- **ΦΥΤΟ**

Το μαρούλι είναι φυτό μικρού βιολογικού κύκλου, δηλαδή μονοετές, και ποώδες (Κανάκης, 2007).

- **ΒΛΑΣΤΟΣ**

Πολύ κοντός κατά τη διάρκεια της βλαστικής φάσης και φέρει τα φύλλα πολύ πυκνά ενώ αναπτύσσεται σημαντικά κατά τη φάση της αναπαραγωγής, δηλαδή όταν σχηματίζεται ανθοφόρος βλαστός (Κανάκης, 2007).





**Εικόνα 1.2.** Κατά μήκος τομή μαρουλιού τύπου Ρωμάννα (Ζούμη, 2009).

- **ΦΥΛΛΑ**

Τα φύλλα του είναι λεία, πλατιά, διαφόρου μεγέθους και σχήματος, ωοειδή, καρδιοειδή, επιμήκη, που εμφανίζονται πάνω στον κοντό βλαστό κατά σπειροειδή διάταξη, είναι ακέραια ή κυματοειδή ή ακανόνιστα οδοντωτά. Τα πρώτα φύλλα είναι σχεδόν επίπεδα ενώ τα επόμενα φύλλα εμφανίζουν διαφόρου βαθμού κύρτωση, ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία, και καλύπτει το ένα το άλλο σχηματίζοντας κεφαλή (head) (Κανάκης, 2007).

Το χρώμα τους ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία, κυμαίνεται από βαθύ πράσινο ή πρασινοκίτρινο ως με κοκκινωπή απόχρωση. Οι ποικιλίες που μπορούν να μεταχρωματίζονται σε κοκκινωπές, όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές, περιέχουν τη χρωστική ουσία ανθοκυανίνη (Κανάκης, 2007).

- **ΑΝΘΙΚΟ ΣΤΕΛΕΧΟΣ**

Κατά την εποχή της αναπαραγωγής, σχηματίζεται ανθικό στέλεχος ύψους 60-120 cm, όρθιο, λείο, χωρίς άκανθες διακλαδιζόμενο και πολύφυλλο.

Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα και φέρονται σε ταξιανθίες γύρω από τον ανθοφόρο βλαστό σε διακλαδώσεις, υπό μορφή κορυμβόμορφου βότρου ή φόβης και κάθε κεφαλή φέρει 15–25 άνθη. Τα άνθη (ανθίδια) είναι μικρά, κίτρινα, με στεφάνη που αποτελείται από 5 πέταλα ενωμένα μεταξύ τους, 5 στήμονες επίσης ενωμένους που σχηματίζουν σωλήνα γύρω από το στύλο, ο οποίος φέρει λεπτές τρίχες και καταλήγει σε δίλοβο στίγμα (Ολύμπιος, 2001).

Τα άνθη πάνω στην ταξιανθία ανοίγουν σχεδόν ταυτόχρονα και τα στίγματα είναι επιδεκτικά επικονίασης μόνο για μερικές ώρες το πρωί. Όταν το άνθος είναι ώριμο και έτοιμο να ανοίξει, ο στύλος μεγαλώνει, οι ανθήρες ανοίγουν και ελευθερώνουν τη γύρη, η οποία πέφτει μέσα στον κώνο που σχηματίζουν στον οποίο βρίσκεται το στίγμα, με αποτέλεσμα να λάβει χώρα

αυτοεπικονίαση μόλις ανοίξει το άνθος. Το μαρούλι είναι φυτό αυτογονιμοποιούμενο (Ολύμπιος, 2001).

Η σταυρεπικονίαση είναι δύσκολη και πολύ σπάνια παρατηρείται στο μαρούλι αφενός γιατί τα έντομα δεν ελκύονται από τα άνθη του και αφετέρου γιατί το άνθος έχει ιδιάζουσα κατασκευή και λειτουργία. Η παραγωγή υβριδισμένου σπόρου στο μαρούλι δεν είναι εύκολη και γι' αυτό δεν κυκλοφορούν πολλά υβρίδια στην αγορά (Ολύμπιος, 2001).



**Εικόνα 1.3.** Μαρούλι με ανθικό στέλεχος (Λεπτομέρεια άνθους μαρουλιού) (Ζούμη, 2009).

- **ΚΑΡΠΟΣ**

Ο καρπός (σπόρος) είναι αχάινιο, μικρός, επιμήκης (3-4 mm), χρώματος πρασινωπού ή λευκού ή γκριζωπού, λείος, με 5-7 ραβδώσεις και φέρει πάππο (pappus) από λεπτές λευκές τρίχες που είναι χαρακτηριστικό των Συνθέτων. Παλαιότερα, από τη συμπίεση των σπόρων γινόταν εξαγωγή λαδιού το οποίο χρησιμοποιείτο για διατροφή και ως φωτιστικό (Αίγυπτος) (Ολύμπιος, 2001).



**Εικόνα 1.4.** Σπόροι μαρουλιού φέροντες χαρακτηριστικό πάππο (parpus) (Ζούμη, 2009).

- **ΡΙΖΑ**

Το μαρούλι σχηματίζει ρίζα πασσαλώδη, όμως με τη διαδικασία της μιας ή περισσότερων μεταφυτεύσεων που ακολουθούνται, η κεντρική ρίζα του φυτού καταστρέφεται και αναπτύσσει θυссανώδες επιφανειακό ριζικό σύστημα (Ολύμπιος, 2001).

#### **1.4. Οικονομική σημασία μαρουλιού**

Το μαρούλι είναι το σημαντικότερο φυλλώδες λαχανικό που χρησιμοποιείται νωπό σε σαλάτα στην Ελλάδα, κυρίως από το φθινόπωρο μέχρι την άνοιξη. Σημαντικό επίσης είναι σε πάρα πολλές χώρες του κόσμου όπως: οι Η.Π.Α., οι χώρες της Κ. Ευρώπης, η Αυστραλία, η Νέα Ζηλανδία και η Ιαπωνία. Είναι κατά κανόνα υπαίθρια καλλιέργεια, αλλά καλλιεργείται και σε θερμοκήπια σε χώρες όπου ο χειμώνας είναι πάρα πολύ ψυχρός, όπως στις Β. χώρες της Ευρώπης, στον Καναδά, στην Β. Αμερική κ.τ.λ. (Κανάκης, 2007).

#### **1.5. Θρεπτική – Διαιτητική Αξία του Μαρουλιού**

Όσον αφορά στη θρεπτική αξία του μαρουλιού, αυτή μοιάζει σε γενικές γραμμές με άλλων λαχανικών όπως η αγκινάρα, το σπαράγγι, το σέλινο και το κουνουπίδι αν και σε αρκετές περιπτώσεις η περιεκτικότητά του σε θρεπτικές ουσίες και θερμίδες είναι αρκετά πιο χαμηλή. Έτσι το μαρούλι περιέχει

βιταμίνες, υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, μεταλλικά άλατα, τα οποία είναι απαραίτητα για την καθημερινή διατροφή του ανθρώπου και για το λόγο αυτό προτιμάται η κατανάλωσή του ως σαλάτα σε όλες τις εποχές του χρόνου.

**Πίνακας 1.1.** Χημική σύσταση 100 g φύλλων διαφόρων τύπων μαρουλιού (Ολύμπιος, 2001).

<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΡΟΥΛΙΟΥ</b>			
<b>Στοιχεία</b>	<b>Κεφαλωτό (Butterhead)</b>	<b>Ρωμάνα (Cos ή Romaine)</b>	<b>Κατσαρό Κεφαλωτό (Crisphead)</b>
Ενέργεια (θερμίδες)	11	16	11
Νερό (g)	96	94	95
Πρωτεΐνες (g)	1,2	1,6	0,8
Λίπη (g)	0,2	0,2	0,1
Υδατάνθρακες (g)	1,2	2,1	2,3
Βιταμίνη A (IU)	1200	2600	300
Βιταμίνη A (mg)	0,07	0,1	0,07
Βιταμίνη A (mg)	0,07	0,1	0,03
Βιταμίνη A (mg)	9	24	5
Νιασίνη (mg)	0,4	0,5	0,3
Άλατα Ca (mg)	40	36	13
Άλατα Fe (mg)	1,1	1,1	1,5
Άλατα Mg (mg)	16	6	7
Άλατα P (mg)	31	45	25

Το μαρούλι τύπου Κως ή Ρωμάνα είναι πιο θρεπτικό από τον κεφαλωτό τύπο μαρουλιού, γιατί έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε βιταμίνες A και C. Το μαρούλι επίσης είναι μια καλή πηγή Ca και P. Η χημική σύσταση των διαφόρων τύπων μαρουλιού παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.1.

## **1.6. Καλλιεργούμενοι τύποι και ποικιλίες**

Στην παγκόσμια αγορά κυκλοφορούν εκατοντάδες ποικιλίες μαρουλιού, προϊόντα διασταυρώσεων και γενετικής επιλογής, αποτέλεσμα μιας προσπάθειας από τους γενετιστές και τους σποροπαραγωγικούς οίκους να αναπτύξουν τις εμπορικές τους δραστηριότητες σε όλα τα μήκη και πλάτη του πλανήτη, γιατί όπως αναφέραμε το μαρούλι είναι πολύ δημοφιλές λαχανικό με ευρεία κατανάλωση.

Υπάρχουν ποικιλίες, μέσα στους διάφορους τύπους μαρουλιού, κατάλληλες για διάφορες εποχές καλλιέργειας, σε μια συγκεκριμένη περιοχή, κατάλληλες για διάφορες εδαφοκλιματικές συνθήκες και με ανθεκτικότητα στις πιο σοβαρές ασθένειες.

Παρακάτω, θα αναφέρουμε τις κυριότερες ποικιλίες κατά τύπο, που καλλιεργούνται σήμερα στην Ελλάδα. Πιο διαδεδομένος και κατάλληλος τύπος μαρουλιού για την χώρα μας είναι ο Ρωμάνο. Υπάρχουν ποικιλίες, οι οποίες άλλες είναι κατάλληλες για το θερμοκήπιο και άλλες για την ύπαιθρο.

Στην Ελλάδα, δεν έχει γίνει λεπτομερής μελέτη και επιλογή των ποικιλιών που προσαρμόζονται καλύτερα στο θερμοκήπιο, αλλά η επιλογή γίνεται με βάση την περιγραφή του σποροπαραγωγικού οίκου και την εμπειρία των καλλιεργητών.

Τα μαρούλια που καλλιεργούνται σήμερα, ανάλογα με τη μορφή και τη διάταξη των φύλλων τους στον κοντό βλαστό και το σχηματισμό ή απουσία κεφαλής, διακρίνονται στους παρακάτω τύπους (Ολύμπιος, 2001).

#### **1.6.1. Κως ή Ρωμάνο (Cos ή Romaine): *Lactuca sativa* L. var. *longifolia* D.C.**

Ονομάζεται Κως γιατί πιθανολογείται ότι κατάγεται από τη νήσο Κω και Ρωμάνο λόγω του ότι η καλλιέργειά του ήταν διαδεδομένη κατά τη Ρωμαϊκή εποχή.

Το φυτό είναι όρθιο, ψηλό, με λεπτή μικρή επιμήκη κεφαλή στο εσωτερικό και λεπτά μακριά φύλλα στο εξωτερικό με χρώμα συνήθως σκούρο πράσινο. Υπάρχουν καλλιεργούμενες ποικιλίες στον τύπο αυτό, οι οποίες μπορεί να διαφέρουν μεταξύ τους ως προς το χρώμα των φύλλων (πράσινο, πρασινοκίτρινο, με απόχρωση κοκκινωπή), ως προς την πρωιμότητα, ως προς την αντοχή στον σχηματισμό ανθοφόρου βλαστού σε συνθήκες υψηλών θερμοκρασιών και μεγάλης ημέρας, ως προς την ανθεκτικότητα σε ασθένειες και ως προς την κατάλληλη εποχή καλλιέργειας.

Είναι ο κατ'εξοχήν τύπος μαρουλιού που καλλιεργείται στην Ελλάδα και προτιμάται σε Μέση Ανατολή και Β. Αφρική.



**Εικόνα 1.5.** Μαρούλι τύπου Κως ή Ρωμάνα (Ζούμη, 2009).

Οι σπουδαιότερες ποικιλίες του συγκεκριμένου τύπου μαρουλιού είναι οι εξής:

- *Parris Island Cos*

Το όνομα έχει να κάνει με το νησί Πάρις από τη Νότια Καρολίνα. Οι ελκυστικές, ομοιόμορφες κεφαλές που σχηματίζει γίνονται περίπου 20 cm. Ψηλά, με φύλλα τραγανά, πράσινα εξωτερικά φύλλα που προστατεύουν την χλωμό-πράσινη «τρυφερή» καρδιά και έχουν σχετικά γλυκιά γεύση της. Οι ημέρες που απαιτούνται για τη συγκομιδή είναι 70 – 75 ημέρες από τη μεταφύτευση (Κανάκης, 2007).

- *Marvelo*

Ποικιλία της οποίας τα φύλλα έχουν χρώμα σκούρο πράσινο. Είναι ανθεκτική ποικιλία στο σχηματισμό ανθικού στελέχους καθώς και μεσοόψιμη, γι' αυτό καλλιεργείται με επιτυχία αργά την άνοιξη και το καλοκαίρι (Κανάκης, 2007).

- *Gramsi*

Μοιάζει με την ποικιλία Parris Island Cos, αλλά έχει το πλεονέκτημα της ανθεκτικότητας στις υψηλές θερμοκρασίες (δεν σχηματίζει εύκολα ανθικό στέλεχος) και επομένως είναι κατάλληλη για καλλιέργεια αργά την άνοιξη ή το καλοκαίρι και νωρίς το φθινόπωρο (Παππάς, 2005).

- *Paris Cos*

Ποικιλία, στην οποία τα φυτά είναι όρθια, μεγάλα, με κλειστή κεφαλή και με σκούρα πράσινα φύλλα. Παραλλαγή της ποικιλίας αυτής παρουσιάζει

ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του μαρουλιού (LMV). Καλλιεργείται το φθινόπωρο και το χειμώνα (Κανάκης, 2007).

- *Paris White noga*

Αυτής της ποικιλίας τα φυτά αποκτούν μεγάλο μέγεθος. Τα εξωτερικά τους φύλλα έχουν ελαφρά κυματοειδές σχήμα και το χρώμα τους είναι πρασινωπό. Είναι πρώιμη ποικιλία. Αντέχει στο σχηματισμό ανθικού στελέχους όταν επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες και είναι κατάλληλη για καλοκαιρινή καλλιέργεια (Παππάς, 2005).

- *Ρωμάνα Γλισσίων*

Είναι η μοναδική ελληνική ποικιλία με καλά αγρονομικά χαρακτηριστικά και καλή παραγωγή (Παππάς, 2005).

- *Fairen*

Φυτά όρθια με κλειστή κεφαλή και χρώμα φύλλων πράσινο. Παρουσιάζει ανθεκτικότητα στο μωσαϊκό του μαρουλιού (LMV) και καλλιεργείται το φθινόπωρο και τον χειμώνα (Παππάς, 2005).

- *Bionda degli ortolani (ξανθιά των κηπουρών)*

Συνώνυμο της: Blonde paraïchère. Είναι ποικιλία που καθυστερεί στην παραγωγή σπόρου. Η συγκομιδή γίνεται το καλοκαίρι (Ζούμη, 2009).

Άλλες ποικιλίες του συγκεκριμένου τύπου είναι οι: Cos Corsia, Romana Inver, Romana Ballon, Romance, Romana Larca, Valmaine Cos, Winter Density και άλλες που καλλιεργούνται σε μικρότερες εκτάσεις.

### **1.6.2 Λείο, κεφαλωτό (Butterhead) *Lactuca sativa* L. var. *capitata***

Το φυτό σχηματίζει σφαιρική περίπου κεφαλή, τα φύλλα είναι μαλακά, το χρώμα ποικίλει από ελαφρύ έως βαθύ πράσινο. Στην Ελλάδα καλλιεργείται σε μεγαλύτερη έκταση από τον τύπο iceberg, αλλά και πάλι η καλλιεργούμενη έκταση υπολείπεται σημαντικά αυτής στην οποία καλλιεργείται ο τύπος Ρωμάνα. Πάντως είναι ο κύριος τύπος μαρουλιού που προτιμάται για κατανάλωση στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη (Ολύμπιος, 2001).



**Εικόνα 1.6.** Μαρούλι τύπου Butterhead (Ζούμη, 2009).

Οι σπουδαιότερες ποικιλίες του συγκεκριμένου τύπου μαρουλιού είναι οι εξής:

- *White Boston*

Είναι ποικιλία με φυτά ανοικτού πράσινου χρώματος, των οποίων το μέγεθος είναι μέτριο. Τα φύλλα είναι λεία και κυματοειδή και απαιτούνται περίπου 70 ημέρες μέχρι τη συγκομιδή (μετά τη μεταφύτευση). Είναι ποικιλία με πολύ καλή προσαρμογή στις συνθήκες που επικρατούν στη Φλώριδα των Η.Π.Α. (Κανάκης, 2007).

- *Citation*

Το μέγεθος του φυτού αυτού είναι μέτριο προς μεγάλο. Τα φύλλα είναι λεία και χονδρά, με βαθύ πράσινο χρώμα. Πολύ καλής ποιότητας, αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες και στο περιφερειακό κάψιμο των φύλλων (Παππάς, 2005).

- *Bibb*

Ποικιλία με σχετικά μικρόσωμο φυτό με γρήγορη ανάπτυξη αλλά έχει το μειονέκτημα του πρόωρου σχηματισμού ανθικού στελέχους (Κανάκης, 2007).

- *Artemis*

Ποικιλία που είναι ανθεκτική στον πρόωμο σχηματισμό ανθικού στελέχους και κατάλληλη για όψιμη καλλιέργεια την άνοιξη προς καλοκαίρι. Αντέχει επίσης στον περονόσπορο και στο περιφερειακό κάψιμο των φύλλων (Παππάς, 2005).



- *Rachel*

Έχει φυτά ταχείας ανάπτυξης με καλά ανεπτυγμένη κεφαλή. Τα φύλλα είναι μέσου πάχους και σχετικά ανοικτού πράσινου χρώματος. Είναι ανθεκτική στο ωίδιο και τον περονόσπορο (Παππάς, 2005).

- *Regina di Maggio VF (ή βασίλισσα του Μαΐου)*

Είναι πρώιμη ποικιλία που μπορεί να καλλιεργηθεί με σπορά το Μάρτιο και τον Απρίλιο και η συγκομιδή γίνεται από τα μέσα Μαΐου ως τα μέσα Ιουνίου (Ζούμη, 2009).

- *Rossa delle quattro stagioni (κόκκινο τεσσάρων εποχών)*

Είναι ποικιλία ταχείας ανάπτυξης με κεφαλή γεμάτη και μεγάλη. Έχει χρώμα πράσινο που κοκκινίζει με το ηλιακό φως. Είναι άριστη για φθινοπωρινή σπορά λόγω της αντοχής της στο κρύο (Ζούμη, 2009).

- *Estiva di Kagran KS (καλοκαιρινό)*

Άριστη ποικιλία, κατάλληλη για όλες τις εποχές, ειδικά για την καλοκαιρινή περίοδο. Το χρώμα των φύλλων είναι πράσινο και σχηματίζει κεφαλή μεγάλου μεγέθους (300-350 g). Η σπορά γίνεται από το τέλος Μαρτίου ως τα μέσα Αυγούστου. Η συγκομιδή από τα μέσα Μαΐου ως τα μέσα Οκτωβρίου (Ζούμη, 2009).

- *Trocadero (χειμωνιάτικη)*

Ποικιλία με κεφαλές μέτριες και με φύλλα ανοικτού πράσινου χρώματος. Έχει μικρής διάρκειας βιολογικό κύκλο και είναι κατάλληλη για σπορά στο τέλος του καλοκαιριού με αρχές φθινοπώρου (Ζούμη, 2009).

- *Briweri (ανοιξιάτικη-φθινοπωρινή θερμοκηπίου)*

Ποικιλία με κεφαλές μέτριου μεγέθους και με φύλλα ανοικτού πράσινου χρώματος. Ο βιολογικός της κύκλος είναι μέσης διάρκειας και είναι κατάλληλη για θερμοκήπιο ή πλαστικό τούνελ. Η ποικιλία αυτή παρουσιάζει ανθεκτικότητα σε πολλές ασθένειες (Ζούμη, 2009).

- *Larissa (ανοιξιάτικη-φθινοπωρινή ποικιλία θερμοκηπίου)*

Έχει κεφαλές μέτριες με φύλλα πράσινο ανοικτό. Ο κύκλος καλλιέργειας είναι μικρός. Ποικιλία κατάλληλη για θερμοκήπιο ή πλαστικό τούνελ. Είναι κατάλληλη για σπορά από τα τέλη Νοεμβρίου μέχρι τον Φεβρουάριο και από το τέλος Αυγούστου μέχρι τον Σεπτέμβριο. Η συγκομιδή γίνεται τον Απρίλιο-Μάιο. Για συγκομιδή τον Νοέμβριο-Δεκέμβριο, η σπορά γίνεται τον Αύγουστο. Δεν μπορεί να παραμένει στο χωράφι όταν ωριμάσει, γι' αυτό πρέπει να συγκομίζεται έγκαιρα (Ζούμη, 2009).

### 1.6.3. Κατσαρό, κεφαλωτό (Iceberg ή Curly) *Lactuca sativa L. var. capitata*

Το φυτό σχηματίζει σφαιρική περίπου κεφαλή. Τα φύλλα είναι κυματοειδή (σγουρά) τραγανά και εύθραυστα. Το χρώμα ποικίλει από ελαφρύ μέχρι βαθύτερο πράσινο. Είναι ποικιλία που καλλιεργείται κυρίως στις Η.Π.Α. και στον Καναδά.



Εικόνα 1.7. Μαρούλι τύπου κατσαρό κεφαλωτό Iceberg (Ζούμη, 2009).

Οι σπουδαιότερες ποικιλίες του συγκεκριμένου τύπου μαρουλιού είναι οι εξής:

- *Great Lakes 659-700*

Είναι ποικιλία που σχηματίζει κεφαλή μετρίου μεγέθους. Έχει χρώμα πράσινο σκούρο και επιφάνεια κεφαλής ελαφρά κυματοειδούς εμφάνισης. Είναι πολύ ανθεκτική στο περιφερειακό κάψιμο των φύλλων (Κανάκης, 2007).

- *Salinas*

Ποικιλία που έχει επιλεγεί στην Αμερική για καλλιέργεια σε παραθαλάσσιες περιοχές την άνοιξη, το καλοκαίρι και το φθινόπωρο. Παρουσιάζει ικανοποιητική ανθεκτικότητα στον περονόσπορο, στο μωσαϊκό του μαρουλιού και στο περιφερειακό κάψιμο. Η κεφαλή του φυτού αναπτύσσεται σε αρκετά μεγάλο μέγεθος. Τα φύλλα είναι κατσαρά, τρυφερά και το χρώμα τους είναι βαθύ πράσινο (Παππάς, 2005).

- *Empire*

Η κεφαλή είναι μετρίου μεγέθους. Έχει χρώμα ελαφρύ πράσινο, καλής εμφάνισης και με πολύ καλή ανθεκτικότητα στο περιφερειακό κάψιμο και με ανθεκτικότητα στο σχηματισμό ανθίου στελέχους σε υψηλές θερμοκρασίες και μεγάλη φωτοπερίοδο (Κανάκης, 2007).

- *Italica*

Η κεφαλή έχει μέτριο έως μεγάλο μέγεθος και χρώμα βαθύ πράσινο. Είναι καλής εμφάνισης, με ικανοποιητική ανθεκτικότητα στο περιφερειακό κάψιμο των φύλλων. Κατάλληλη ποικιλία για καλλιέργεια αργά την άνοιξη και το καλοκαίρι (Κανάκης, 2007).

- *Brogan*

Έχει φυτά ταχείας ανάπτυξης με κεφαλή μετρίου μεγέθους και χρώματος ελαφριού πράσινου. Είναι σχετικά ανθεκτική στο σχηματισμό ανθικών στελεχών, στον περονόσπορο και στο ωίδιο (Παππάς, 2005).

#### **1.6.4 Σαλάτα (Looseleaf) *Lactuca sativa var crispata***

Τα φυτά αναπτύσσουν τα φύλλα τους ελεύθερα και δεν σχηματίζουν κεφαλή. Τα φύλλα είναι κυματοειδή-κατσαρά και το χρώμα τους ποικίλει στις διάφορες αποχρώσεις του πράσινου και πολλές φορές τα εξωτερικά κυρίως φύλλα φέρουν κοκκινωπή απόχρωση.



**Εικόνα 1.8.** Μαρούλι τύπου Looseleaf (Ζούμη, 2009).

### *Grand rapids*

Ποικιλία με ανοιχτό χαλαρό φύλλωμα. Φυτά όρθια, μετρίου μεγέθους. Τα φύλλα είναι ελεύθερα κυματιστά στο σύνολό τους και με έντονο κυματισμό στην περιφέρειά τους, ελαφριού πράσινου χρώματος. Είναι πρώιμη ποικιλία και συμπληρώνει την ανάπτυξη της σε 43 ημέρες, από την ημέρα φύτευσης. Είναι κατάλληλη ποικιλία για καλλιέργεια σε θερμοκήπια (Κανάκης, 2007).

- *Prizehead*

Ποικιλία με χαλαρό ανοιχτό φύλλωμα, της οποίας τα φυτά είναι μέτριου μεγέθους. Τα φύλλα είναι κατσαρά με έντονο κυματισμό στην περιφέρειά τους και το χρώμα στο εσωτερικό του φυτού, δηλαδή, τα νεαρά φύλλα είναι κιτρινοπράσινο και ελαφρά κοκκινωπό στα εξωτερικά φύλλα. Είναι ελαφρά πιο όψιμη ποικιλία από την *Grand rapids*. Είναι ποικιλία ανθεκτική στη μεταφορά (Παππάς, 2005).

- *Simpson's Curled*

Ποικιλία με χαλαρό ανοιχτό φύλλωμα. Έχει φυτά μεγάλου μεγέθους. Τα φύλλα είναι κατσαρά με έντονο κυματισμό στην περιφέρειά τους. Το χρώμα των φύλλων είναι πολύ ελαφρύ πράσινο. Είναι πολύ δημοφιλής ποικιλία (Παππάς, 2005).

- *Salad Bowl*

Ποικιλία με χαλαρό ανοικτό φύλλωμα. Τα φυτά είναι μέτριου μεγέθους, με φύλλα πυκνά, τοποθετημένα σε σχήμα ροζέτας. Τα φύλλα έχουν ανώμαλη επιφάνεια και το χρώμα τους είναι ελαφρύ πράσινο. Ποικιλία ανθεκτική στον πρώιμο σχηματισμό ανθικού στελέχους (Ζούμη, 2009).

- *Lollo Rossa (Atsina)*

Είναι φυλλώδες μαρούλι, που δεν σχηματίζει κεφαλή, αλλά οπωσδήποτε είναι συμπαγές. Τα φύλλα είναι λεπτά και τρυφερά και έχουν στο άκρο τους καφε-κόκκινο χρώμα. Καλλιεργείται από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο (Παππάς, 2005).

- *E 9908*

Ποικιλία με χαλαρό ανοικτό φύλλωμα. Είναι φυτό συμπαγές με κυματοειδή φύλλα. Είναι ανεκτική στο μωσαϊκό του μαρουλιού (LMV) (Παππάς, 2005).

- *Terra*

Ποικιλία με χαλαρό ανοικτό φύλλωμα, με κοκκινωπά κυματοειδή φύλλα. Είναι μαρούλι πολύ καλής ποιότητας, ανθεκτικό στο σχηματισμό ανθεκτικών στελεχών (Παππάς, 2005).

### **1.6.5 Κινέζικο (Stem Lettuce) *Lactuca sativa var angustana***

Ο τύπος αυτού του μαρουλιού καλλιεργείται κυρίως στην Ασία. Έχει σχήμα σπαθιού. Έχει γεύση πικρή. Χρησιμοποιείται κυρίως σε τηγανητά και βραστά φαγητά και ανακατεύεται μαζί μ' αυτά. Οι κινεζικές ποικιλίες μαρουλιού χωρίζονται σε «βλαστικά χρήση» τύπων (που ονομάζεται *celtuce* στα αγγλικά) και "φύλλο χρήσης". Οι σπουδαιότερες ποικιλίες του τύπου αυτού είναι οι εξής:

- *Celtuce*

Το *Celtuce* είναι εγγενές στην Κίνα. Οι σπόροι βλαστάνουν κακώς όταν η θερμοκρασία είναι υψηλή. Συνήθως, η άριστη θερμοκρασία βλάστησης είναι 15-20°C. Εκτός από τις ειδικές θερινές ποικιλίες, οι περισσότερες *celtuces* είναι ευαίσθητες στο καυτό καλοκαίρι (Wikipedia, 2010).

- *Celtuce VLs 108*

Μια πρώιμη ποικιλία, ανθεκτική τόσο στην υψηλή θερμοκρασία όσο και στο κρύο. Τα φύλλα έχουν πράσινο χρώμα. Έχει τρυφερή και τραγανή σάρκα με χρώμα λευκό και το βάρος μπορεί να φτάσει και το 1 Kg. Είναι κατάλληλη ποικιλία για τη φύτευση την άνοιξη (Wikipedia, 2010).

- *Celtuce VLs109*

Είναι πρώιμη ποικιλία και ανθεκτική στη θερμότητα που μπορεί να αναπτυχθεί ικανοποιητικά σε θερμοκρασίες 18-32°C. Έχει τραγανή, λευκή σάρκα και μπορεί να φτάσει σε βάρος το 1 Kg. Είναι ποικιλία κατάλληλη για φύτευση καλοκαιριού (Wikipedia, 2010).

### 1.6.6. Ινδικό (*Lactuca indica*)

Καλλιεργείται στην Κίνα και είναι πολυετές.



**Εικόνα 1.9.** Σπόρος μαρουλιού (Φωτογραφία από το πείραμα).

## 1.7. Πολλαπλασιασμός

Το μαρούλι πολλαπλασιάζεται με σπόρο. Υπάρχουν δύο τρόποι εγκατάστασης μιας καλλιέργειας στον αγρό.

1. Απευθείας σπορά στο χωράφι, και
2. Σπορά σε σπορεία, ανάπτυξη φυταρίων και μεταφύτευση. Η δεύτερη αυτή μέθοδος εφαρμόζεται στα θερμοκήπια. Τα φυτάρια πρέπει να

είναι υγιή και δυνατά και κατά τα μεταφύτευση επιλέγονται αυτά με τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά.

Μεγάλο βάρος δίνεται από την αρχή στην μείωση του απαιτούμενου χρόνου για την ανάπτυξη των φυτών και τη συγκομιδή. Ανεξάρτητα από τη συντόμευση του χρόνου παραμονής της καλλιέργειας στο χωράφι, θα πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα και η εξασφάλιση της καλής ποιότητας του προϊόντος.

Ανάλογα με την τεχνική που ακολουθείται για την παραγωγή των φυταρίων χρησιμοποιείται σπορείο με εμβαδόν που απαιτείται αντιστοιχεί στο 1/10 έως 1/100 του εμβαδού που θα έχει ο αγρός. Η σπορά γίνεται κατά κύριο λόγο από τον Αύγουστο μέχρι το Μάρτιο και υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι παραγωγής φυταρίων μαρουλιού (Ολύμπιος, 2001).

1. *Αυτόματη σπορά καλυμμένων σπόρων σε κύβους.* Είναι κατάλληλη μέθοδος για μεγάλες επιχειρήσεις και προϋποθέτει την ύπαρξη αυτόματης μηχανής παραγωγής κύβων και τοποθέτησης του καλυμμένου σπόρου. Όσο μεγαλύτερο είναι το μέγεθος του κύβου, τόσο περισσότερο χρόνο μπορεί να παραμείνει το φυτό στον κύβο, χωρίς τον κίνδυνο καταστροφής. Το σημαντικότερο μειονέκτημα είναι το υψηλό των καλυμμένων σπόρων και της προμήθειας του εξοπλισμού (Ολύμπιος, 2001).

2. *Με το χέρι σπορά κανονικού σπόρου σε κύβους εδάφους.* Το πλεονέκτημα της μεθόδου είναι το πολύ χαμηλό κόστος του κανονικού σπόρου, σε σύγκριση με τον καλυμμένο, όμως απαιτείται μεγαλύτερος χρόνος για τη σπορά του. Η σπορά γίνεται σε κύβους ,αλλά χωρίς τη χρήση μηχανών σποράς. Υπάρχει δυνατότητα να γίνει φύτευση βλαστημένων σπόρων στους κύβους, με αποτέλεσμα, τη βλάστηση των σπόρων και την αποφυγή απωλειών των φυταρίων και την αποφυγή αραιώσης των φυταρίων. Μπορεί να γίνει και απευθείας σε μικρά γλαστράκια (Ολύμπιος, 2001).

3. *Σπορά καλυμμένων σπόρων σε πλαστικούς δίσκους ή δίσκους από φελιζόλ.* Γίνεται σπορά σε κυψελίδες δίσκων με το χέρι ή αυτόματα. Η μέθοδος αυτή είναι τα τελευταία χρόνια η πιο διαδεδομένη. (Ολύμπιος, 2001).

4. *Σπορά σε κιβώτια και μεταφύτευση σε κύβους εδάφους ή δίσκους.* Αρχικά, γίνεται πυκνή σπορά σε κιβώτια σποράς και στη συνέχεια μεταφύτευση των φυταρίων .Σ' αυτήν τη μέθοδο ,διαλέγονται μόνο τα

εύρωστα και υγιή φυτώρια, όμως έχει πολύ υψηλό κόστος λόγω των εργατικών που απαιτούνται για τη μεταφύτευση (Ολύμπιος, 2001).

5. Σπορά σε κιβώτια, αλίες ή θερμοσπορεία και μεταφύτευση απευθείας στο έδαφος του θερμοκηπίου. Με αυτό τον τρόπο σκοπός είναι να παραχθούν φυτάρια έτοιμα για μεταφύτευση στο θερμοκήπιο. Πλεονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι το χαμηλότερο κόστος εργασίας και υλικών, αφού απαιτείται μόνο μεταφύτευση γιατί τα φυτάρια μεταφυτεύονται γυμνόριζα. Μειονέκτημα της μεθόδου αυτής είναι ότι παρατηρείται καθυστέρηση στην ανάπτυξη των φυτών με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο χρόνος παραμονής της καλλιέργειας στο θερμοκήπιο και να καθυστερεί η συγκομιδή. Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται περισσότερο κατά τις φθινοπωρινές καλλιέργειες αλλά πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή γιατί τα φυτά προσβάλλονται με μεγαλύτερη ευκολία από βοτρυτή (Ολύμπιος, 2001).



**Εικόνα 1.10.** Συσκευασία σπόρων μαρουλιού που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα.

## 1.8. Συνθήκες στο θερμοκήπιο

### 1.8.1 Έδαφος

Το μαρούλι έχει υψηλές απαιτήσεις εδάφους. Απαιτεί εδάφη πολύ γόνιμα, πλούσια σε θρεπτικά στοιχεία, με καλή αποστράγγιση και πλούσια σε οργανική ουσία. Τα πιο κατάλληλα εδάφη για την καλλιέργεια του μαρουλιού



είναι τα αμμοπηλώδη. Τα ελαφρά αμμώδη εδάφη προτιμώνται για πρώιμη παραγωγή. Το άριστο pH κυμαίνεται μεταξύ 6,0 και 7,0.

Το μαρούλι δεν ανέχεται τα εδάφη με μεγάλες συγκεντρώσεις αλάτων, γιατί προκαλούν καθυστέρηση στην ανάπτυξη του φυτού και υποβάθμιση της ποιότητας των φύλλων του (φύλλα με σκούρο πράσινο χρώμα και δερματώδη υφή). Επιπλέον, ευαίσθησία παρουσιάζει σε πολύ όξινα εδάφη και για το λόγο αυτό απαιτείται πολύ συχνά η προσθήκη ασβεστίου. (Ολύμπιος, 2001).

Ειδικότερα, στη βασική λίπανση με οργανική ουσία (στην περίπτωση της χωνεμένης κοπριάς) η προσθήκη 10 τόνων / στρέμμα σε ελαφρά αμμώδη εδάφη έχει άριστη επίδραση, διότι αφενός συμβάλλει στον εμπλουτισμό με θρεπτικά στοιχεία και βελτιώνει την υδατοϊκανότητα του εδάφους με αποτέλεσμα να συγκρατείται μεγαλύτερη ποσότητα νερού προκειμένου να είναι άμεσα διαθέσιμο στο φυτό (Ζούμη, 2009).



**Εικόνα 1.11.** Σωρός κομπόστ (Ζούμη, 2009).

### **1.8.2. Εδαφική υγρασία**

Λόγω του επιφανειακού ριζικού συστήματος του μαρουλιού, η συχνότητα των ποτισμάτων του πρέπει να είναι τακτική με μικρές ποσότητες νερού. Με αυτό τον τρόπο παραμένει συνεχώς υγρό το επιφανειακό έδαφος, κάτι που είναι αναγκαίο για την καλύτερη ανάπτυξη του φυτού. Αντίθετα, μεγάλες διακυμάνσεις της υγρασίας του εδάφους λόγω ακανόνιστων ποτισμάτων μπορεί να προκαλέσουν πίκρισμα των φύλλων. Η υπερβολική υγρασία του εδάφους δεν είναι επιθυμητή, ιδιαίτερα κατά την εποχή που σχηματίζεται η κεφαλή, γιατί μπορεί να οδηγήσει στο σχηματισμό χαλαρών κεφαλών (Ζούμη, 2009).

Η απόφαση πότε θα εφαρμοστεί πότισμα και πόσο νερό θα δοθεί με κάθε πότισμα αποτελεί ένα από τα διαρκή και σοβαρά προβλήματα της καλλιέργειας του μαρουλιού. Το επίπεδο της υγρασίας σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια μαρουλιού πρέπει να είναι μεταξύ 75% - 85% (Ζούμη, 2009).

### **1.8.3. Θερμοκρασία**

Γενικά, τα μαρούλια απαιτούν κατά την περίοδο σχηματισμού της κεφαλής τους, χαμηλές θερμοκρασίες. Στην αντίθετη περίπτωση, η κεφαλή που σχηματίζεται μπορεί να είναι χαλαρή και η γεύση των φύλλων υπόπικρη, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει πως και πολύ χαμηλές θερμοκρασίες είναι ευνοϊκές για την καλή ανάπτυξη του φυτού. Η υγρασία μαζί με τις μέτριες θερμοκρασίες ευνοεί την ανάπτυξη περονόσπορου και καλό είναι να αποφεύγεται κάτι τέτοιο (Κανάκης, 2007).

Το μαρούλι είναι φυτό ψυχρής εποχής αντέχει και αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε χαμηλές θερμοκρασίες (μπορεί να αντέξει έως  $-5^{\circ}\text{C}$ ). ενώ υπό συνθήκες θερμές έχει την τάση να αναπτύσσει πρώιμα ανθοφόρο βλαστό, ιδιαίτερος όταν οι υψηλές θερμοκρασίες συνδυάζονται και με μεγάλη φωτοπερίοδο.

Οι άριστες θερμοκρασίες τόσο κατά τη διάρκεια της ημέρας όσο και κατά τη διάρκεια της νύχτας ποικίλλουν ανάλογα με τον τύπο του μαρουλιού και την ποικιλία, την ηλικία του φυτού, την εποχή, την ένταση του φωτισμού και το επίπεδο  $\text{CO}_2$ . Γενικά, συνιστάται η θερμοκρασία κατά την διάρκεια της νύχτας να κυμαίνεται από  $5-7^{\circ}\text{C}$  χαμηλότερα από την αντίστοιχη θερμοκρασία της ημέρας και η θερμοκρασία στο σπορείο που τα φυτά είναι μικρά, να κυμαίνεται μεταξύ  $2-3^{\circ}\text{C}$  υψηλότερα από τη θερμοκρασία στον κύριο χώρο ανάπτυξης της καλλιέργειας που τα φυτά είναι μεγαλύτερα. Η άριστη θερμοκρασία για την βλάστηση των σπόρων είναι μεταξύ  $15-21^{\circ}\text{C}$  (Κανάκης, 2007).

Για τα κεφαλωτά μαρούλια συνιστώνται οι εξής θερμοκρασίες:

- Θερμοκρασία νύκτας:  $15^{\circ}\text{C}$
- Θερμοκρασία ημέρας με συννεφιά:  $17-20^{\circ}\text{C}$
- Θερμοκρασία ημέρας ηλιόλουστης:  $21-24^{\circ}\text{C}$

Για τα κατσαρά κεφαλωτά μαρούλια (Iceberg) συνιστώνται οι εξής θερμοκρασίες:

- Θερμοκρασία νύκτας: 10-15°C
- Θερμοκρασία ημέρας: 13-21°C

Η διακύμανση της θερμοκρασίας που παρατηρείται παραπάνω, συνδέεται με την ένταση του φωτισμού.

Πολλές ποικιλίες που ανήκουν σε διάφορους τύπους μαρουλιού έχουν την ικανότητα ευρείας προσαρμογής σε διάφορες θερμοκρασίες. γι' αυτό μπορούν να καλλιεργηθούν διάφορες εποχές του χρόνου (Κανάκης, 2007).

#### **1.8.4. Φωτισμός**

Το φως επιδρά στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα του φυτού και κατά συνέπεια επιδρά και στο ρυθμό ανάπτυξης του φυτού. Επίσης, το φως επιδρά στη δημιουργία της χλωροφύλλης που προσδίδει στο μαρούλι το χαρακτηριστικό πράσινο χρώμα του (Καραμπέτσος, 2001).

Η απορρόφηση αζώτου στο μαρούλι επηρεάζεται από το φωτισμό και τη σύσταση του θρεπτικού διαλύματος. Όσο μεγαλώνει η ένταση του φωτός τόσο αυξάνεται η απορρόφηση του αζώτου από τα φυτά. Οι ανάγκες του μαρουλιού διαφέρουν από ποικιλία σε ποικιλία. Ωστόσο απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη του μαρουλιού, όσον αφορά το φωτισμό είναι, η ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας να κυμαίνεται στα 1000-1200 lux. Καλή ανάπτυξη του μαρουλιού μπορεί να επιτευχθεί και σε ένταση φωτός 500 lux (Walls, 1993).

Ο φωτισμός είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για τη βλάστηση των σπόρων καθώς και για την περαιτέρω ανάπτυξη του νεαρού φυταρίου. Η μεγάλη διάρκεια ημέρας (> 12 ώρες) σε συνδυασμό με υψηλές θερμοκρασίες οδηγεί στον πρόωρο σχηματισμό ανθικού στελέχους, ειδικότερα στις ευαίσθητες ποικιλίες, αργά την άνοιξη και νωρίς το καλοκαίρι (Κανάκης, 2007).

Στην Ελλάδα, ο φωτισμός δεν αποτελεί περιοριστικό παράγοντα ανάπτυξης του μαρουλιού λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας κατά τη διάρκεια του χρόνου. γι' αυτό δεν χρειάζεται επιπλέον τεχνητός φωτισμός της καλλιέργειάς του (Ολύμπιος, 2001).

### 1.8.5. Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)

Αναφέρεται ότι το μαρούλι είναι από τα φυτικά είδη που αντιδρούν περισσότερο στην αύξηση του CO<sub>2</sub> στο θερμοκήπιο (ανθρακολίπανση). Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου το χειμώνα σε CO<sub>2</sub>, κατά τη διάρκεια της ημέρας όταν παραμένει κλειστό, παρουσιάζεται χαμηλότερη από το κανονικό. Έχει αποδειχθεί ότι τεχνητή αύξηση της συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub> στα 1.000-2.000 ppm έχει τα ακόλουθα αποτελέσματα (Walls, 1993)

- α) επιταχύνει το ρυθμό ανάπτυξης,
- β) προωμίζει την παραγωγή,
- γ) αυξάνει την παραγωγή.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση του CO<sub>2</sub> στην καλλιέργεια του μαρουλιού μπορούν να συνοψιστούν στα εξής (Walls, 1993)

- Επιταχύνεται η ωρίμαση από 10 ημέρες μέχρι μερικές εβδομάδες.
- Αυξάνονται οι αποδόσεις κατά 40-100%, εφόσον όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη της καλλιέργειας βρίσκονται σε άριστα επίπεδα.
- Υποκαθίσταται από το CO<sub>2</sub> η δυσμενής επίδραση της μειωμένης έντασης φωτισμού.
- Αυξάνεται η περιεκτικότητα του μαρουλιού σε ξηρή ουσία. Ειδικότερα, ο εμπλουτισμός της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου με CO<sub>2</sub> μπορεί να αποφέρει προώμηση στη συγκομιδή από 10 ημέρες ως και μερικές εβδομάδες, καθώς επίσης και αύξηση της ποιότητας και της απόδοσης της καλλιέργειας. Ακόμα, συμβάλλει στην υποκατάσταση της μειωμένης έντασης φωτός κατά της χειμερινές ημέρες με συννεφιά και στην αύξηση της ξηράς ουσίας του μαρουλιού (Walls, 1993).

## 1.9 Λίπανση

Η λίπανση των καλλιεργειών για την αύξηση της παραγωγής είναι μια τεχνική που υπήρχε από την αρχαιότητα. Μέχρι τον 18<sup>ο</sup> αιώνα τα οργανικά λιπάσματα ήταν η μοναδική πηγή λίπανσης καλλιεργειών.

Έχει αποδειχθεί από διάφορες θεωρίες ότι, τα ανόργανα χημικά στοιχεία απορροφούνται από τα φυτά με τις ρίζες τους από το έδαφος, μεταφέρονται στα φύλλα τους και εκεί με την βοήθεια του διοξειδίου του άνθρακα και του νερού σχηματίζουν τις απαραίτητες ουσίες για την ανάπτυξη τους (Ολύμπιος, 2001).

Τα φυτά απορροφούν ένα σημαντικό αριθμό θρεπτικών στοιχείων, ορισμένα από τα οποία είναι απαραίτητα σε μεγάλες ποσότητες (μικροστοιχεία) και άλλα σε περιορισμένες (ιχνοστοιχεία). Τα κύρια μικροστοιχεία και ιχνοστοιχεία για ισορροπημένη ανάπτυξη φαίνονται παρακάτω στον πίνακα 1.2.

**Πίνακας 1.2.** Κυριότερα μικροστοιχεία και ιχνοστοιχεία για ισορροπημένη ανάπτυξη των φυτών. (Πηγή: Ολύμπιος, 2001).

<b>Μικροστοιχεία</b>	<b>Ιχνοστοιχεία</b>
Άζωτο (N)	Βόριο (B)
Κάλιο (K)	Ψευδάργυρος (Zn)
Φόσφορος(P)	Ψευδάργυρος (Zn)
Φώσφορος(P)	Μαγνήσιο (Mn)
Μαγνήσιο (Mg)	Σίδηρος (Fe)
Θείο (S)	Χαλκός (Cu)

Η πλειονότητα των προγραμμάτων λίπανσης διαμορφώνονται μετά από μία συνδυαστική ανάλυση των παρακάτω:

- Προηγούμενη καλλιέργεια στην περιοχή.
- Εμφάνιση και απόδοση του προϊόντος.
- Εργαστηριακή ανάλυση του φυτικού ή του εδαφικού υλικού.

Η λίπανση εξυπηρετεί το διπλό σκοπό της ικανοποίησης των άμεσων αναγκών του καλλιεργούμενου είδους και ταυτόχρονα τον εμπλουτισμό του εδάφους άμεσα και έμμεσα με στόχο την αύξηση της παραγωγικότητας του. Μερικές μέθοδοι εφαρμογής βασίζονται μόνο στη χρήση χημικών λιπασμάτων και όταν στοχεύουν σωστά έχουν θετικά αποτελέσματα αλλά η λανθασμένη χρήση τους δημιουργεί προβλήματα λόγω αύξησης της ελλειμματικότητας στα

φρούτα και τα λαχανικά, ιδιαίτερα όταν αυτά καταναλώνονται νωπά. Κατά συνέπεια, η καλή γνώση της βιολογίας και των μεθόδων βιολογικής καταπολέμησης των παρασίτων και των ασθενειών έχει γίνει ιδιαίτερα δημοφιλής και κυρίως όταν υπάρχει η πιθανότητα βελτίωσης των εμπορεύσιμων προϊόντων και ταυτόχρονης διατήρησης της κερδοφορίας.

Τα φυτά χρησιμοποιούν τη φωτεινή ενέργεια για να συνθέσουν με το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό υδατάνθρακες (αυτότροφοι οργανισμοί). Εκτός από τους υδατάνθρακες τα φυτά χρειάζονται και άλλες οργανικές ενώσεις (π.χ. πρωτεΐνες, λίπη, βιταμίνες κ.τ.λ.). Έχοντας ως αρχική πηγή ενέργειας τους υδατάνθρακες μπορούν να συνθέτουν τις εν λόγω ενώσεις χρησιμοποιώντας απλά ανόργανα στοιχεία που απορροφούν από το έδαφος με τη μορφή διαλυμάτων. Τα στοιχεία αυτά αποτελούν συστατικά του εδάφους και παραλαμβάνονται από τις ρίζες των φυτών με τη διαδικασία της απορρόφησης του νερού από τα κύτταρα των ριζών. Μερικά φυτά μπορεί να χρειάζονται και πρόσθετα θρεπτικά στοιχεία ή να μην χρειάζονται μερικά απ' τα προηγούμενα, ή ακόμη ο ρόλος ενός στοιχείου να αντικαθίσταται από το άλλο στοιχείο (π.χ. το N σε μερικά φυτά, το σελήνιο από το φυτό *Astragalus*, το Co / τη συμβιωτική δέσμευση του N και το Si για το *Equisetum arvense*).

Από τα προηγούμενα θρεπτικά στοιχεία τα N, K, Mg, P, S, Cl είναι ευκίνητα, τα Fe, Zn, Cu, Mo ενδιάμεσα και τα Li, Ca, Ba και B δυσκίνητα.

Η απουσία κάποιου από τα στοιχεία έχει ως αποτέλεσμα να εκδηλώνονται χαρακτηριστικές ανωμαλίες στην αύξηση των φυτών, (τροφοπενίες: deficiencies) ενώ τις περισσότερες φορές δεν ολοκληρώνουν τον κύκλο της ζωής τους κανονικά. Αντίστοιχα, η συσσώρευση κάποιου στοιχείου στους φυτικούς ιστούς πέρα κάποιων ορίων γίνεται επιβλαβής και εκδηλώνεται με χαρακτηριστικές ανωμαλίες (τοξικότητα: toxicities).

Έχει προσδιοριστεί ότι η καλλιέργεια μαρουλιού αφαιρεί ανά στρέμμα εδάφους 8-10 kg αζώτου (N), 3 kg φωσφόρου (P) και 9-10 kg καλίου (K). (Ζούμη, 2009).



**Εικόνα 1.12.** Προϊόντα οργανικής λίπανσης του μαρουλιού (Ζούμη, 2009).

Η οργανική και ανόργανη λίπανση στην καλλιέργεια του μαρουλιού πρέπει να γίνεται με βάση τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους, που προσδιορίζεται μετά από πρόσφατη χημική ανάλυση δείγματος του. Η εγκατάλειψη της παραδοσιακής λίπανσης και η εντατικοποίηση των καλλιεργειών έχουν οδηγήσει σε χαμηλά επίπεδα τη φυσική γονιμότητα των εδαφών, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια. Το επίπεδο της οργανικής ουσίας σπάνια βρίσκεται σε κανονικά όρια και η αλόγιστη χρήση ανόργανων χημικών λιπασμάτων έχει συντελέσει στην εμφάνιση διαφόρων τροφοπενιών σε θρεπτικά στοιχεία στα καλλιεργούμενα φυτά. Η προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος βελτιώνει τις φυσικοχημικές του ιδιότητες και ευνοεί την ανάπτυξη των ωφέλιμων μικροοργανισμών που αυξάνουν τη γονιμότητα του. Όπως έχει προαναφερθεί, το μαρούλι αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε γόνιμο έδαφος, πλούσιο σε οργανική ουσία. Γι' αυτό απαιτείται η πλούσια λίπανση του εδάφους με οργανική ουσία (Ζούμη, 2009).

Η προσθήκη λιπασμάτων στο έδαφος μπορεί να πραγματοποιηθεί πριν ή κατά τη διάρκεια της σποράς ή επιφανειακά (όταν στο έδαφος έχει γίνει ήδη εγκατάσταση των φυτών). Η λίπανση πριν τη σπορά συνίσταται για λιπάσματα τα οποία πρέπει να ενσωματωθούν καλά στο έδαφος (όπως ο φώσφορος, το κάλιο και το θείο). Τα λιπάσματα που τοποθετούνται κατά τη διάρκεια της σποράς αλλά και επιφανειακά είναι συνήθως τα αζωτούχα. Επιπλέον, οι επιφανειακές λιπάνσεις μπορεί να περιλαμβάνουν και άλλα θρεπτικά στοιχεία ανάλογα με τις ανάγκες που προσδιορίζονται ύστερα από

ανάλυση του εδάφους. Η ανάγκη για λίπανση μπορεί να καλυφθεί με την εφαρμογή τόσο οργανικών όσο και ανόργανων λιπασμάτων. (Ζούμη, 2009).

Τα ανόργανα λιπάσματα παίρνουν το όνομα τους από το κύριο συστατικό λίπανσης που περιέχουν. Έτσι έχουμε αζωτούχα, φωσφορικά και καλιούχα λιπάσματα για να ονομάσουμε τις τρεις κύριες κατηγορίες. Τα λιπάσματα ονομάζονται απλά εάν περιέχουν μόνο ένα θρεπτικό στοιχείο και σύνθετα εάν περιέχουν δύο ή περισσότερα συστατικά (Ολύμπιος, 2001).



**Εικόνα 1.13.** Προϊόν οργανικής λίπανσης για καλλιέργεια μαρουλιού (Ζούμη, 2009).

#### **1.9.1 Ο ρόλος των θρεπτικών στοιχείων στη θρέψη των φυτών**

Τα ανόργανα στοιχεία απαρτίζουν το 1,5% του νηπού βάρους των φυτών και διακρίνονται σε θεμελιώδη και μη θεμελιώδη. Το γεγονός ότι ένα στοιχείο βρίσκεται στο φυτό, δε σημαίνει ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη ζωή του. Αυτό συμβαίνει γιατί οι μηχανισμοί απορρόφησης μπορούν πολλές φορές να κάνουν επιλογή μεταξύ θρεπτικών στοιχείων. Ένα στοιχείο είναι θεμελιώδες όταν:

1. Χωρίς αυτό το φυτό δεν μπορεί να συμπληρώσει το βιολογικό του κύκλο και
2. Όταν το στοιχείο αυτό αποτελεί μέρος ενός συστατικού του φυτού (π.χ. Mg στη χλωροφύλλη, N στις πρωτεΐνες κ.τ.λ.) (Ελευθερίου, 2004).

#### **1.9.2 Ο ρόλος του αζώτου στα φυτά**

Είναι το τέταρτο πιο συχνά απαιτούμενο στοιχείο από τα μικροστοιχεία. Οι πρωτεΐνες περιέχουν το 18% N. Το N απορροφάται σαν  $\text{NO}_3^-$ , (ή  $\text{NH}_4^+$ ), ανάγεται και ενσωματώνεται σε διάφορα συστατικά του φυτού. Το N είναι



επίσης συστατικό των αμινοξέων συνενζύμων, νουκλεοτιδίων, πύρινων, πυριμιδίνων και της χλωροφύλλης. Από το N των φύλλων το 70% βρίσκεται στους κοροπλάστες. Το NO<sub>3</sub> αυξάνει τη δραστηριότητα του ενζύμου. Απορρόφηση της νιτρικής μορφής αυξάνει το pH του θρεπτικού διαλύματος, ενώ η αμμωνιακή μορφή προκαλεί μείωση του pH.

Η αμμωνιακή μορφή μπορεί να προκαλέσει τοξικότητα. Έτσι κάθε μόριο χλωροφύλλης φέρει κεντρικό άτομο Mg γύρω από το οποίο τοποθετούνται 4 δακτύλιοι πυρολίου (Ολύμπιος, 2001).



**Εικόνα 1.14.** Σπορόφυτα μαρουλιού σε πλαστικούς δίσκους έτοιμα για μεταφύτευση (Ζούμη, 2009).

### **1.10. Μεταφύτευση**

Η μεταφύτευση γίνεται είτε μηχανικά είτε με τα χέρια. Μπορεί να γίνει μεταφύτευση γυμνόριζων φυτών ή μεταφύτευση φυτών σε κύβους εδάφους, ατομικά γλαστράκια, κυπελάκια, σακουλάκια ή δίσκους. Τα φυτάρια μεταφυτεύονται όταν αποκτήσουν 3-5 φύλλα, ένα μήνα περίπου από τη σπορά στο σπορείο (Ζούμη, 2009).

Εάν η ανάπτυξη των σποροφύτων γίνεται σε μικρότερους κύβους ή σε μικρού όγκου υπόστρωμα, η μεταφύτευση γίνεται νωρίτερα (όταν τα φυτά έχουν αποκτήσει 2-3 φύλλα). Κατά τη μεταφύτευση με το χέρι συνήθως προηγείται σήμανση των θέσεων στις οποίες θα φυτευτούν τα φυτά κι στη συνέχεια η φύτευση γίνεται στις παρυφές των αυλακιών που

χρησιμοποιούνται για την άρδευση των φυτών ή σε σαμάρια μίας έως έξι γραμμών ή σε επίπεδο έδαφος (Ζούμη, 2009).

Κατά τη μηχανική μεταφύτευση χρησιμοποιούνται μηχανήματα διαφόρων τύπων, τα οποία δεν είναι πλήρως αυτοματοποιημένα και τα οποία έλκονται από γεωργικούς ελκυστήρες. Ο αριθμός των φυτών μαρουλιού ανά στρέμμα ή ανά  $m^2$  εξαρτάται από τις αποστάσεις φύτευσης που θα επιλεγούν. Οι αποστάσεις φύτευσης επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες που πρέπει να λάβει υπόψη του ο καλλιεργητής, οι κυριότεροι εκ των οποίων είναι: η εποχή φύτευσης, η ποικιλία, η τοποθεσία φύτευσης (αγρός ή θερμοκήπιο), το μέγεθος της παραγωγής του φυτού (τελικού προϊόντος) που προτιμά η αγορά, η τιμή (έσοδα) που εξασφαλίζει το μεγαλύτερο μέγεθος ή βάρος κεφαλής, ο εμπλουτισμός του αέρα του θερμοκηπίου με  $CO_2$  (ανθρακολίπανση) κ.ά. (Ζούμη, 2009).

Στην Ελλάδα, η καλλιέργεια μαρουλιού στο θερμοκήπιο γίνεται ακολουθώντας συστήματα με σχετικά μεγάλες αποστάσεις φύτευσης και επομένως καλλιεργείται μικρότερος αριθμός φυτών στο στρέμμα. Γενικά, οι αποστάσεις φύτευσης είναι 30-40 cm και προς τις δυο κατευθύνσεις ή 25-35 cm επί της γραμμής και 30-50 cm μεταξύ των γραμμών (Ζούμη, 2009).



**Εικόνα 1.15.** Σπορόφυτα μαρουλιού σε πλαστικούς δίσκους έτοιμα για μεταφύτευση (Ζούμη, 2009).

### **1.11. Άρδευση**

Πριν τη μεταφύτευση, το έδαφος πρέπει να αρδευτεί και να φτάσει στο σημείο υδατοϊκανότητάς του. Στη συνέχεια, σε αμμώδη εδάφη η φύτευση

μπορεί να γίνει την επόμενη μέρα, ενώ σε πιο βαριά εδάφη πιθανόν να χρειαστεί να παρέλθουν 3-4 ημέρες ώστε η υγρασία του επιφανειακού στρώματός του εδάφους να μειωθεί. Μετά τη μεταφύτευση ακολουθεί ελαφρό πότισμα (μερικών λεπτών της ώρας) κατά προτίμηση με καταιονισμό, ώστε το επιφανειακό στρώμα του εδάφους να φτάσει και πάλι στο σημείο υδατοϊκανότητάς του. Μετά τη μεταφύτευση το φυτό απορροφά νερό μόνο από τα επιφανειακά 3-4 cm εδάφους γι' αυτό είναι σημαντικό το επιφανειακό στρώμα να διατηρείται υγρό. Εάν, για οποιοδήποτε λόγο, το επιφανειακό γόνιμο έδαφος ή ο κύβος εδάφους ή η “μπάλα” υποστρώματος “ξεραθούν” λόγω έλλειψης υγρασίας τότε η ανάπτυξη του φυτού καθίσταται προβληματική (Ελευθερίου, 2004).

Το μαρούλι αναπτύσσει θυσανώδες επιφανειακό ριζικό σύστημα. Για το λόγο αυτό είναι προτιμότερο να ποτίζεται με συχνά και μικρή ποσότητα νερού παρά με μεγάλες ποσότητες νερού και αραιά. Οι ανάγκες σε νερό μίας καλλιέργειας μαρουλιού ανέρχονται για ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο σε 336 m<sup>3</sup>/στρ (περίπου) (Ελευθερίου, 2004).

Όταν το φυτό πλησιάζει την περίοδο συγκομιδής, το ριζικό του σύστημα θα έχει αναπτυχθεί σε όλο τον επιφανειακό όγκο του εδάφους, σε βάθος 20-30 cm. Το πότισμα στο μαρούλι καλό είναι να γίνεται με καταιονισμό για να γίνεται ομοιόμορφη κατανομή του νερού στον αγρό ή το θερμοκήπιο. Σε περίπτωση που εφαρμόζεται δασοκάλυψη με πλαστικό σε όλη την έκταση του εδάφους, τότε το πότισμα γίνεται ή με τη μέθοδο στάγδην από σωλήνες που βρίσκονται κάτω από το πλαστικό κάλυψης (1 σωλήνας για κάθε 2 γραμμές φυτών) ή με καταιονισμό, αλλά θα πρέπει το πλαστικό δασοκάλυψης να είναι διάτρητο (Ελευθερίου, 2004).



**Εικόνα 1.16.** Άρδευση μαρουλιού με μακαρόνια σε θερμοκήπιο.

## 1.12. Συγκομιδή

Η συγκομιδή των μαρουλιών είναι μία διαδικασία που χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, καθώς λανθασμένοι χειρισμοί μπορούν να προκαλέσουν άμεση υποβάθμιση του προϊόντος (Walls, 1993). Τα μαρούλια την περίοδο της συγκομιδής πρέπει να είναι υγιή, απαλλαγμένα από ασθένειες και νεκρώσεις φύλλων, όχι προχωρημένης αναπτύξεως (στάδιο έπτυξης ανθοφόρου στελέχους), ενώ πρέπει να έχουν το χαρακτηριστικό χρώμα της ποικιλίας (Ciufollini, 1986). Τα «κεφαλωτά» μαρούλια πρέπει να έχουν καλοσχηματισμένη, σφιχτή κεφαλή, με διάμετρο μεγαλύτερη από 15 cm (Valenzuela et al., 2003). Τα κεφαλωτά μαρούλια συγκομίζονται όταν αποκτήσουν το κανονικό μέγεθος και είναι συνεκτικά. Τα μαρούλια κατά τη συγκομιδή πρέπει να έχουν βάρος περίπου 150 gr. Τα μαρούλια με βάρος μεγαλύτερο από 200-300 gr είναι ανεπιθύμητα, αρκεί να φέρουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν παραπάνω και σε κάθε περίπτωση το αποδεκτό βάρος τους εξαρτάται από τον τύπο του μαρουλιού και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της ποικιλίας. Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται με κοφτερό μαχαίρι και η τομή πρέπει να γίνεται στη βάση των τελευταίων φύλλων πάνω από το έδαφος. Τα φυτά μπαίνουν σε πλαστικά κιβώτια (τελάρια) και τοποθετούνται αμέσως σε συνθήκες συντήρησης (Walls, 1993).

Πολλοί παράγοντες επηρεάζουν το χρόνο που μεσολαβεί από τη σπορά ως τη συγκομιδή και συνοψίζονται στην εποχή του έτους που λαμβάνει χώρα η καλλιέργεια, στην ποικιλία του μαρουλιού που καλλιεργείται και τη σύσταση της ατμόσφαιρας του θερμοκηπίου (κυρίως τη συγκέντρωση CO<sub>2</sub>) (Howard and Resh, 1995).

Γενικά, τα μαρούλια τύπου Romaine συγκομίζονται 70- 75 ημέρες μετά τη σπορά, τα μαρούλια τύπου Butterhead 60 ημέρες μετά τη σπορά, τα μαρούλια τύπου Crisphead 80-85 ημέρες μετά τη σπορά και τα μαρούλια τύπου Looseleaf 45 ημέρες μετά τη σπορά. Τα φυλλώδη μαρούλια συγκομίζονται μόλις τα φύλλα τους μεγαλώσουν και υπάρχει ζήτηση στην αγορά (Howard and Resh, 1995).

Όταν συγκομίζονται ανώριμα καθίστανται χαλαρά και ακατάλληλα για μεταφορά και εμπορία.

Σε έρευνες που αφορούν την ώρα της ημέρας που πρέπει να γίνεται η συγκομιδή, έχει διαπιστωθεί ότι τα μαρούλια πρέπει να συγκομίζονται το απόγευμα (3 μ.μ.), λόγω της μικρότερης συσσώρευσης νιτρικών στα φύλλα (Ολύμπιος, 2001).

Η χρονική διάρκεια από τη μεταφύτευση του μαρουλιού έως την ωρίμαση του εξαρτάται από την ηλιοφάνεια και τις θερμοκρασίες που επικρατούν στη περιοχή. Ο χρόνος συγκομιδής εξαρτάται από τον τύπο του μαρουλιού και τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας και κυμαίνεται στις 30 ημέρες περίπου από την ημέρα μεταφύτευσης (Ολύμπιος, 2001).



**Εικόνα 1.17.** Μαρούλι στο στάδιο της συγκομιδής (Ζούμη, 2009).

#### Στάδιο συγκομιδής

Ο κατάλληλος χρόνος για τη συλλογή του μαρουλιού, που συμβαδίζει και με την ποιότητα η οποία ζητείται από τον καταναλωτή είναι:

- Όταν το βάρος των μαρουλιών ξεπερνά τα 180 g
- Όταν έχει καλοσχηματιστεί η κεφαλή του μαρουλιού και αυτό είναι δυνατό να αναγνωρισθεί εάν δούμε από την κάτω μεριά του.
- Όταν έχει ομοιόμορφο χρώμα χωρίς κηλίδες και στίγματα από πιθανές μολύνσεις- ασθένειες.
- Όταν υπάρχει απουσία προσβολών, π.χ. ιώσεις, σήψεις κ.τ.λ..
- Όταν το μαρούλι δεν έχει ξένες ύλες, όπως χώμα, περλίτη κ.τ.λ..

Μετά τη συλλογή, το μαρούλι πρέπει να αποθηκευτεί όσο το δυνατό γρηγορότερα στο ψυγείο, όπου μπορεί να παραμείνει για 15 ημέρες περίπου (Παππάς, 2005).



**Εικόνα 1.18.** Μαρούλι στο στάδιο της συγκομιδής ([www.fotosearch.com](http://www.fotosearch.com)).

### 1.13. Συντήρηση

Το μαρούλι δεν μπορεί να αποθηκευτεί για μεγάλο χρονικό διάστημα και η ποιότητά του μπορεί να διατηρηθεί σε ικανοποιητικά επίπεδα για περίπου 15 ημέρες στους 0°C και σε σχετική υγρασία που είναι ίση ή ξεπερνά το 95% (Salunkhe and Kadam, 1998).

Η ποιότητα του μαρουλιού κατά τη συντήρησή του, αλλά και η μετασυλλεκτική του ζωή εξαρτώνται από τις καλλιεργητικές τεχνικές, καθώς και από τη θερμοκρασία κατά τη συντήρηση. Ωστόσο, οι αλλαγές στη σύνθεση των ιστών του μαρουλιού κατά τη συντήρηση δεν έχουν διευκρινιστεί πλήρως (Siomos et al., 2001).

Πολλές μελέτες πάνω στη μετασυλλεκτική συμπεριφορά έχουν δείξει ότι τα πιο ώριμα φύλλα είναι αυτά που συντηρούνται καλύτερα. Ωστόσο, έχει μελετηθεί ελάχιστα η φυσιολογία της γήρανσης των ιστών των λαχανικών, όπως το μαρούλι, τα οποία βρίσκονται σε ταχεία ανάπτυξη κατά τη συγκομιδή. Στη διάρκεια της συγκομιδής οι ιστοί του μαρουλιού υπόκεινται σε ισχυρό «σοκ», λόγω της απότομης διακοπής της παροχής νερού και των θρεπτικών στοιχείων. Εξαιτίας του «σοκ» οι ιστοί του μαρουλιού αδυνατούν να

διατηρήσουν τη μεταβολική τους δραστηριότητα με αποτέλεσμα σύντομα να επέρχεται η ποιοτική υποβάθμιση των φύλλων (Siomos et al., 2001).

#### **1.14. Ποιοτικά χαρακτηριστικά**

Η ποιότητα του μαρουλιού καθορίζεται από την τρυφερότητα των φύλλων, από την απουσία συμπτωμάτων προσβολών από εχθρούς, ασθένειες και φυσιολογικές ανωμαλίες, από την απουσία ξένων ουσιών στην επιφάνεια των φύλλων και από τη γεύση και τα φύλλα πρέπει να είναι τρυφερά και τραγανά.

Τελευταία λαμβάνεται υπόψη και η περιεκτικότητα των φύλλων σε νιτρικά ιόντα, η οποία εξαρτάται από την ποικιλία και τις καλλιεργητικές τεχνικές (Schonbeck et al., 1991).

#### **1.15. Εντομολογικοί εχθροί**

##### **1.15.1. Αφίδες (*Aphis gossypii*, *Myzus persicae* κ.α.)**

Είναι από τους σοβαρότερους εχθρούς των γεωργικών καλλιεργειών. Βλάπτουν κηπευτικά και ανθοκομικά φυτά αλλά προσβάλλουν και πλήθος άλλων καλλιεργειών. Είναι μικρά (2-2,5 mm), μαλακόσωμα έντομα, πτερωτά ή άπτερα που εμφανίζονται σε αποικίες. Έχουν σχήμα αψιδειδές και το χρώμα τους ποικίλλει ανάλογα με το είδος, τον ξενιστή και την ηλικία. Οι αφίδες εμφανίζονται και πολλαπλασιάζονται πάνω στα νεαρά φύλλα του μαρουλιού. Τρέφονται σε όλη τη διάρκεια της ζωής τους, μωζώντας τους φυτικούς χυμούς. Τα φυτά εξασθενούν ενώ συγχρόνως προκαλούν παραμορφώσεις στα προσβεβλημένα μέρη με την έκκριση τοξικής σιέλου. Εκκρίνουν επίσης μεγάλες ποσότητες μελιτωδών ουσιών με βλαβερές συνέπειες για τα φυτά (π.χ. ανάπτυξη καπνιάς). Έμμεσα δημιουργούν σοβαρά προβλήματα επειδή λειτουργούν ως φορείς ιώσεων από προσβεβλημένα σε υγιή φυτά (π.χ. πράσινη αφίδα *Myzus persica*) (Ζούμη, 2009).

Για την αντιμετώπιση αυτού του εχθρού πραγματοποιούνται ψεκασμοί με σκευάσματα όπως το Dimethoate σε συγκέντρωση 1 ml / 1 l νερού και το Imidacloprid σε συγκέντρωση 0,75 ml / 1 l νερού (Πάμπαλος, 2010).



**Εικόνα 1.19.** Προσβολή ενήλικου ατόμου πράσινης αφίδας (*Myzus persicae*) σε φύλλο μαρουλιού (Ζούμη, 2009).

#### **1.15.2. Αλευρώδης (*Trialeurodes vaporariorum*)**

Κατάγεται από τροπικές χώρες, είναι έντομο πολυφάγο και συναντάται τόσο σε θερμοκήπια όσο και σε υπαίθριες καλλιέργειες. Το ακμαίο έχει 2 ζεύγη μεμβρανοειδών πτερύγων που καλύπτονται με κηρώδη ουσία στην οποία οφείλεται το λευκό τους χρώμα. Έχει πολύ μικρό μέγεθος και έχει στοματικά μόρια μυζητικού τύπου (Ζούμη, 2009).

Το θηλυκό εναποθέτει τα αυγά του στην κάτω επιφάνεια των κορυφαίων φύλλων και οι νεοεκκολαφθείσες προνύμφες βυθίζουν τα στοματικά τους μόρια στους φυτικούς ιστούς. Εκεί σταθεροποιούνται για τον υπόλοιπο βιολογικό τους κύκλο, μέχρι να εμφανισθούν τα ακμαία. Νεαρά άτομα αλευρώδη τρέφονται μιλώντας φυτικούς χυμούς από τους ιστούς, ενώ εκκρίνουν άφθονες ποσότητες μελιτωδών ουσιών που αποτελούν άριστο υπόστρωμα για την ανάπτυξη καπνιάς. Τα συμπτώματα που παρατηρούνται στα προσβεβλημένα φυτά είναι κιτρίνισμα των φύλλων, μερική φυλλόπτωση, κάλυψη φυτικών οργάνων με μελιτώματα, ανάπτυξη καπνιάς και επομένως μείωση της φωτοσυνθετικής ικανότητας των φυτών και υποβάθμιση της ποιότητας του εμπορεύσιμου προϊόντος (Ολύμπιος, 2001)

Για την αντιμετώπιση αυτού του εχθρού πραγματοποιούνται ψεκασμοί με σκευάσματα όπως το Imidacloprid σε συγκέντρωση 0,75 ml / 1 l νερού και το Acetamiprid 20% σε συγκέντρωση 0,25 ml / 1 l νερού (Πάμπαλος, 2010).





**Εικόνα 1.20.** Ενήλικο έντομο αλευρώδη (*Trialeurodes vaporariorum*) σε φύλλο μαρουλιού (Ζούμη, 2009).

### **1.15.3. Θρίπας (*Frankliniella occidentalis*)**

Είναι είδος εξαιρετικά πολυφάγο, μήκους 0,8-1 mm το ενήλικο με σώμα στενόμακρο, καστανόχρωμο και πτέρυγες πολύ στενές, με λεπτές τρίχες στην περιμέτρο τους Έχει 5-7 γενεές το έτος. διαχειμάζει ως ενήλικο στο έδαφος ή πάνω σε χαμηλή βλάστηση και ως νύμφη στο έδαφος. Την άνοιξη αρχίζει να ωτοκεί και οι προνύμφες νύσσουν ή ξύνουν και μυζούν τρυφερούς φυτικούς ιστούς. Τα ενήλικα άτομα μπορούν επιπλέον να τραφούν με γύρη, νέκταρ και αυγά ακάρεων. Καταναλώνοντας χυμούς και τραυματίζοντας τους νεαρούς αναπτυσσόμενους φυτικούς ιστούς, προκαλούν χλωρωτικά στίγματα ή κηλίδες, ουλές, εσχαρώσεις, ρωγμές ή και παραμορφώσεις οργάνων. Τα στίγματα αυτά μειώνουν την εμπορική αξία των προϊόντων. Επίσης, ο τραυματισμός των φυτικών ιστών διευκολύνει την είσοδο βακτηρίων και μυκήτων (Ολύμπιος, 2001).

Για την αντιμετώπιση αυτού του εχθρού πραγματοποιούνται ψεκασμοί με σκευάσματα όπως το Dimethoate σε συγκέντρωση 1 ml /1 l νερού και το Lamda cyhalothrin σε συγκέντρωση 0,25 ml / 1 l νερού. (Πάμπαλος, 2010).



**Εικόνα 1.21.** Ενήλικο άτομο θρίπα (*Frankliniella occidentalis*) σε φύλλο μαρουλιού (Ζούμη, 2009).

#### 1.15.4. Κοχλίες - Σαλιγκάρια (*Agriolimax agrestis*)

Προκαλούν ζημιές γιατί αφενός καταστρέφουν τα φυτάρια πριν τη μεταφύτευση τους και αφετέρου τρώγουν τμήματα του ελάσματος των φύλλων φυτών προκαλώντας σημαντική ποιοτική υποβάθμιση της παραγωγής των φυτών (Ολύμπιος, 2001).

Για την αντιμετώπιση αυτού του εχθρού γίνεται διασκορπισμός στο έδαφος γύρω από τα φυτά, με σκευάσματα όπως το Metaldehyde (limason) (Πάμπαλος, 2010).



**Εικόνα 1.22.** Προσβολή γυμνοσαλιγκαριού (*Agriolimax agrestis*) σε φύλλο λάχανου (Ζούμη, 2009).

#### 1.15.5. Έντομα Εδάφους (*Agriotes spp.*, *Agrotis spp.*)

- Σιδηροσκώληκες (*Agriotes spp.*)
- Καραφατμέ (*Agrotis segetum*, *A. ypsilon*)
- Πρασάγγουρας ή κρεμμυδοφάγος (*Gryllotalpa gryllotalpa*)
- Προκαλούν ζημιές στο υπόγειο τμήμα των φυτών (ρίζες τρυπημένες, φάγωμα λαιμού ή ριζών, κόψιμο των φυτών κάτω από την επιφάνεια του εδάφους κ.τ.λ.).

Επειδή το προνυμφικό τους στάδιο διαρκεί πολύ και οι προνύμφες είναι καλά προστατευμένες στο έδαφος, γι' αυτό τα έντομα εδάφους είναι από τα πλέον επιβλαβή.

Τα τέλεια ωτοκοούν στο έδαφος, σε μέρη που υπάρχει υγρασία. Η υγρασία παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιβίωση των προνυμφών γι' αυτό και η δραστηριότητά τους περιορίζεται σε ξηρικά χωράφια και σε σκαλιστικές καλλιέργειες όπου οι προνύμφες έρχονται στην επιφάνεια του εδάφους, εξαιτίας της συχνής κατεργασίας του, με αποτέλεσμα το θάνατό τους εξαιτίας

αφενός των ξηροθερμικών συνθηκών του περιβάλλοντος και αφετέρου της κατανάλωσης τους κυρίως από τα πουλιά. . (Ζούμη, 2009).

Ένα καλλιεργητικό μέτρο αντιμετώπισης του κρεμμυδοφάγου είναι η αγρανάπαυση για 4 χρόνια, με παράλληλη καταστροφή των αυτοφυών φυτών που καταναλώνουν ως τροφή οι προνύμφες (Ολύμπιος, 2001).

Για την αντιμετώπιση αυτού του εχθρού γίνεται διασκορπισμός στο έδαφος γύρω από τα φυτά, με σκευάσματα όπως το *Chlorpyrifos* 5% (Γάμπαλος, 2010).



**Εικόνα 1.23.** Ενήλικο άτομο κρεμμυδοφάγου (*Gryllotalpa gryllotalpa*) (Ζούμη, 2009).

## **1.16. Ασθένειες**

### **1.16.1. Μυκητολογικές ασθένειες εδάφους**

#### **1.16.1.1. Τήξη σπορείων**

Τήξεις σπορείων του μαρουλιού προκαλούν κυρίως μύκητες, όπως οι *Rhizoctonia solani* και *Pythium* spp. Οι μύκητες αυτοί προσβάλλουν τα πολύ νεαρά φυτά στο σπορείο και προκαλούν σημαντικές ζημιές. Οι μύκητες αναπτύσσονται στο λαιμό των φυταρίων με αποτέλεσμα τη σήψη, το μαρασμό και την καταστροφή τους. Η ασθένεια μπορεί να προσβάλει τα φυτά και στο χωράφι στα πρώτα στάδια ανάπτυξης τους. Η προσβολή εμφανίζεται αρχικά στα κατώτερα φύλλα υπό μορφή καστανών κηλίδων, στη συνέχεια τα φύλλα ξηραίνονται και τελικά το φυτό νεκρώνεται.

Ένα μεγάλο κομμάτι της φυτοπροστασίας στηρίζεται στην πρόληψη, ώστε να μην χρειαστεί να καταφεύγουμε σε μεθόδους καταπολέμησης ασθενειών και εντόμων (Ολύμπιος, 2001).

Η αντιμετώπιση των τήξεων των σπορειών βασίζεται κυρίως σε προληπτικά και καλλιεργητικά μέτρα:

- Χρησιμοποίηση υγιούς πιστοποιημένου σπόρου με μεγάλη βλαστική ικανότητα.
- Χρησιμοποίηση προβλαστημένου σπόρου. Χρησιμοποίηση ελαφρού υποστρώματος σποριών.
- Απευθείας σπορά στον αγρό γίνεται όταν η θερμοκρασία του εδάφους ευνοεί τη ταχεία βλάστηση του σπόρου.
- Θέρμανση των σπορειών καθώς και των θερμοκηπίων στα πρώτα στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας . Απολύμανση του υποστρώματος σποράς (εδάφους) των σπορειών, φυτωρίων ή θερμοκηπίων.
- Μετά την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων της ασθένειας και ανάλογα με το παθογόνο ή τα παθογόνα που τα προκάλεσαν, συνιστάται ριζοπότισμα των νεαρών φυταρίων (Ζούμη, 2009).

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται και ψεκασμοί με σκευάσματα όπως το Iprodione σε συγκέντρωση 1,5 ml / 1 l νερού και το Fosetyl-Al σε συγκέντρωση 3 g / 1 l νερού (Γάμππαλος, 2010).

#### 1.16.1.2. Αδρομυκώσεις

Οφείλονται σε δύο γένη παθογόνων το *Verticillium* και το *Fusarium*, που επιβιώνουν στο έδαφος και τα οποία εγκαθίστανται στα αγγεία του ξύλου με αποτέλεσμα τα φυτά να γίνονται καχεκτικά ή να αποξηραίνονται. Πρόκειται για καταστρεπτικές ασθένειες που προκαλούν πολύ σοβαρές ζημιές σε πλήθος καλλιεργούμενων φυτών. Τα φυτά που έχουν προσβληθεί εμφανίζουν το σύνδρομο του βραδέως μαρασμού. Στα αρχικά στάδια η ασθένεια εκδηλώνεται με μαρασμό μεμονωμένων φυλλιδίων ή φύλλων, ενώ αργότερα στα ανώτερα φύλλα εμφανίζεται χλώρωση μεταξύ των νευρώσεων και εν συνεχεία νέκρωση των χλωρωτικών ιστών, μαρασμός και πτώση των φύλλων.

Χαρακτηριστικό σύμπτωμα των αδρομυκώσεων είναι καστανός ή βαθύ καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου που εμφανίζεται σε επιμήκη ή εγκάρσια τομή του στελέχους. Σε μικροσκοπική εξέταση εγκάρσιων τομών του στελέχους από προσβεβλημένα φυτά παρατηρούνται άφθονες μυκηλιακές υφές στα αγγεία του ξύλου (Ολύμπιος, 2001)

Για την αντιμετώπιση των αδρομυκώσεων συστήνονται τα παρακάτω προληπτικά μέτρα:

Αποφυγή της καλλιέργειας σε ήδη μολυσμένα με το παθογόνο εδάφη. Απολύμανση του εδάφους με ηλιοαπολύμανση. Ισορροπημένη λίπανση. Απομάκρυνση και καταστροφή με φωτιά των υπολειμμάτων της προηγούμενης καλλιέργειας καθώς και των ζιζανίων, που μπορεί να είναι ξενιστές του παθογόνου.

Αποφυγή υπερβολικού ποτίσματος με καταλληλότερη μέθοδο τη στάγδην άρδευση. Σε θερμαινόμενες θερμοκηπιακές καλλιέργειες, εφόσον συμφέρει οικονομικά, συνιστάται αύξηση της θερμοκρασίας καθώς και θερμοκρασίες μεγαλύτερες από 25°C δρουν ανασταλτικά στην εμφάνιση και εξέλιξη της ασθένειας.

Στα πρώτα στάδια ανάπτυξης γίνεται ριζοπότισμα με Ultradyne και Deny για την πρόληψη προσβολών τήξεων σπορειών και αδρομυκώσεων (Ζούμη, 2009).

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται και ψεκασμοί με σκευάσματα όπως το Iprodione σε συγκέντρωση 1,5 ml / 1 l νερού και το Fosetyl-Al σε συγκέντρωση 3 g / 1 l νερού (Πάμπalos, 2010).



Εικόνα 1.24. Προσβολή *Fusarium* sp σε ρίζα μαρουλιού (Ζούμη, 2009).

## 1.16.2. Μυκητολογικές ασθένειες φυλλώματος-υπέργειου μέρους

### 1.16.2.1. Περονόσπορος

Ο περονόσπορος του μαρουλιού προκαλείται από τον μύκητα *Bremia lactucae*. Ο μύκητας προκαλεί χλωρωτικές κηλίδες στα κάτω φύλλα, όταν επικρατούν συνθήκες υψηλής υγρασίας και στη συνέχεια σήψη των φύλλων. Στην κάτω επιφάνεια των κηλίδων εμφανίζεται λευκό επίχρισμα που είναι τα κονίδια του μύκητα, τα οποία μεταφέρονται στη συνέχεια με τον άνεμο σε άλλα φυτά και φύλλα. Για τον σχηματισμό των κονιδίων απαιτείται πολύ υψηλή υγρασία. Ταχεία παραγωγή κονιδιοφόρων και κονιδίων γίνεται όταν η θερμοκρασία της νύχτας είναι από 4-10°C και της ημέρας 13-21°C. Τα σποριάγγεια βλαστάνουν, παρουσία σταγόνας νερού, σε θερμοκρασίες 0-21°C. Η μόλυνση των φυτών γίνεται από τα στόματα ή με απευθείας είσοδο από τα επιδερμικά κύτταρα. Ο χρόνος επώασης της ασθένειας είναι 5-14 ημέρες. Γενικά, υγρός, ομιχλώδης και σχετικά ψυχρός (6-11°C.) καιρός ευνοεί την ασθένεια. Η διασπορά των κονιδίων γίνεται με τον άνεμο σε μεγάλες αποστάσεις (Ολύμπιος, 2001).

Για την αποφυγή της ασθένειας σημαντικό ρόλο παίζουν τα προληπτικά μέτρα όπως περιορισμός της υγρασίας, καταστροφή ζιζανίων και υπολειμμάτων της καλλιέργειας, απολύμανση εδάφους σπορειών, ρύθμιση θερμοκρασίας σπορειών και χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών. Προληπτικά γίνονται ψεκασμοί στο σπορείο και στον αγρό με χαλκούχα σκευάσματα (Οξυχλωριούχος χαλκός, Nordox, Kocide, Bordelese κ.ά.) (Ζούμη, 2009).

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται και ψεκασμοί με σκευάσματα όπως το Propineb 65%, σε συγκέντρωση 4 g / 1 l νερού και το Fosetyl-Al σε συγκέντρωση 3 g / 1 l νερού (Πάμπalos, 2010).



**Εικόνα 1.25.** Προσβολή περονόσπορου (*Bremia lactuca*) σε φύλλα μαρουλιού (Ζούμη, 2009).

#### 1.16.2.2. Ωίδιο

Ο μύκητας που προκαλεί το ωίδιο του μαρουλιού είναι ο *Erysiphe cichoracearum*, εμφανίζεται υπό μορφή κηλίδων στα φύλλα (στην άνω και την κάτω επιφάνεια του ελάσματος) με τη χαρακτηριστική λευκή εξάνθηση των ιωδίων. Μερικές φορές πάνω στη λευκή εξάνθηση εμφανίζονται μικρά μαύρα στίγματα που είναι η καρποφορία της τέλειας μορφής του μύκητα (κλειστοθήκια). Η πιθανότητα προσβολής εντείνεται όταν επικρατούν υψηλά επίπεδα υγρασίας και θερμοκρασίας. Ως συνέπεια της προσβολής, ανάλογα με την έντασή της, προκαλείται μείωση της παραγωγής και της ποιότητας της παραγωγής. Η ατελής μορφή των παρασίτων, η οποία και εμφανίζεται συνήθως πάνω στα προσβεβλημένα φυτικά μέρη, ανήκει στο γένος *Oidium*. Η τέλεια μορφή *Erysiphe cichoracearum* (κλειστοθήκια με 2-3 ασκούς) δεν σχηματίζεται συχνά και δεν παίζει σπουδαίο ρόλο στην διαιώνιση του μύκητα.

Ο μύκητας διατηρείται σε καλλιεργούμενα φυτά ή ζιζάνια, από τα οποία προέρχονται τα μολύσματα για τις αρχικές μολύνσεις. Τα κονίδια του μύκητα μεταφέρονται με τον άνεμο και όταν βρεθούν πάνω στη φυτική επιφάνεια βλαστάνουν ακόμη και με σχετική υγρασία 46% και προκαλούν μολύνσεις. Οι μολύνσεις πραγματοποιούνται σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 10-30°C (άριστο εύρος θερμοκρασιών 25-26°C). Τα ωίδια παρ' όλο που είναι συνήθη παθογόνα και προκαλούν σοβαρές ασθένειες στις ψυχρές ή ζεστές,

υγρές περιοχές, εν τούτοις προκαλούν περισσότερο σοβαρές ζημιές σε ξηροθερμικές συνθήκες (Ολύμπιος, 2001).

Το παραδοσιακό μέσω αντιμετώπισης είναι το σκόνισμα με θειάφι, παρά την κάποια δυσκολία εφαρμογής, παραμένει μια φτηνή, αποτελεσματική και πλατιά διαδεδομένη πρακτική. Χρησιμοποιείται θειάφι είτε επίπασσης (Θείο-Σουλφούρ Ελλάς, Θείο-ΒΦΛ, Sulfomat) είτε βρέξιμο (Thiovit, Sulfolac, Θείο-Διάνα, Χελλαθειόν). Κάποιες ωστόσο αντενδείξεις είναι και εδώ η φυτοτοξικότητα σε υψηλές θερμοκρασίες και η εξόντωση κάποιων ωφέλιμων ακάρεων (Ζούμη, 2009).

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται και ψεκασμοί με σκευάσματα όπως το Triadimenol 2% σε συγκέντρωση 4g / 1 l νερού και το Myclobutanil 12,5% σε συγκέντρωση 0,5 ml / 1 l νερού (Πάμπαλος, 2010).

#### **1.16.2.3. Αλτερναρίωση**

Η ασθένεια οφείλεται στο μύκητα *Alternaria pomii* f.sp. *cichorii*. Οι προσβολές εμφανίζονται μόνο στα φύλλα και εκδηλώνονται με το σχηματισμό πολυάριθμων νεκρωτικών κηλίδων, περίπου κυκλικού σχήματος, διαμέτρου 1-6 mm, χρώματος ανοικτού καστανού στο κέντρο και ερυθροκαστανού στην περιφέρεια. Οι εξανθήσεις σχηματίζονται κυρίως στις μεγαλύτερες κηλίδες και αποτελούνται από τους κονιδιοφόρους. Τα κονίδια σχηματίζονται μεμονωμένα, έχουν σχήμα ροπαλοειδές, μικρό και παχύ ράμφος και χρώμα ελαιοκαστανό.

Οι κηλίδες που εμφανίζονται στα φύλλα με τη μορφή μαύρων ομόκεντρων δακτυλίων συντελούν στην ποιοτική υποβάθμιση του μαρουλιού (Ολύμπιος, 2001).

Για την αποφυγή της ασθένειας σημαντικό ρόλο παίζει η καταστροφή υπολειμμάτων της καλλιέργειας, η χρήση υγιούς σπόρου, η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και η ισορροπημένη λίπανση (Ζούμη, 2009).

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται και ψεκασμοί με σκευάσματα όπως το Propineb 65% σε συγκέντρωση 4 g / 1 l νερού και το Fosetyl-Al σε συγκέντρωση 3 g / 1 l νερού (Πάμπαλος, 2010).



#### 1.16.2.4. Ανθράκωση

Η ασθένεια προσβάλλει τα μαρούλια, αντίδια, ραδίκια και διάφορα αυτοφυή της οικογένειας Asteraceae (συν. Compositae) και οφείλεται στο μύκητα *Marssonina ranattoniana*.

Στα φύλλα και τους μίσχους σχηματίζονται κυκλικές νεκρωτικές κηλίδες καστανού χρώματος διαμέτρου 3-7 mm. Η προσβολή εμφανίζεται αρχικά με το σχηματισμό μικρών υδατωδών κηλίδων που στη συνέχεια έχουν χρώμα αχυρώδες και τελικά καστανό. Το κέντρο της κηλίδας συνήθως πέφτει και σχηματίζονται “τρύπες από σκάγια”. Η προσβολή αρχίζει από τα παλαιότερα φύλλα και προχωρά στα νεότερα. Σε συνθήκες υψηλής υγρασίας πάνω στις κηλίδες των φύλλων και ιδιαίτερα στα περιθώρια αυτών σχηματίζονται κονιδιοφόροι και κονίδια (ρόδινες καρποφορίες). Ο μύκητας μεταδίδεται με το σπόρο και διαχειμάζει στα υπολείμματα καλλιέργειας και σε αυτοφυείς ξενιστές. Τα σπόρια μεταφέρονται με το νερό. Η μόλυνση ευνοείται από υγρό και ψυχρό καιρό. Τα κονίδια βλαστάνουν σε θερμοκρασίες μεταξύ 3-26°C με άριστη θερμοκρασία 20°C (Ολύμπιος, 2001).

Προληπτικά γίνεται καταστροφή υπολειμμάτων καλλιέργειας, απολύμανση του εδάφους, χρήση υγιούς σπόρου, ενώ σημαντική είναι και η πρακτική της αμειψισποράς. Για την αντιμετώπιση της ανθράκωσης γίνονται προληπτικοί ψεκασμοί με Βορδιγάλειο πολτό (Bordolex, Bord) όταν οι συνθήκες ευνοούν την ασθένεια (Ζούμη, 2009).

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται και ψεκασμοί με σκευάσματα όπως το Dithome M-45 σε συγκέντρωση 10 g / 1 l νερού (Πάμπαλος, 2010).



Εικόνα 1.26. Προσβολή από ανθράκωση (*Marssonina ranattoniana*) σε φύλλα μαρουλιού (Ζούμη, 2009).

#### 1.16.2.5. Βοτρύτης

Ο μύκητας *Botrytis cinerea* προσβάλλει το μαρούλι σε όλα τα στάδια ανάπτυξής του και προκαλεί σοβαρές ζημιές ιδιαίτερα στις καλλιέργειες του φθινοπώρου και της άνοιξης. Στην αρχή, η προσβολή εμφανίζεται σαν στίγματα σκούρου χρώματος (καφέ) στα κάτω φύλλα, εξελίσσεται σε μαλακή σήψη των κεφαλών (προσβάλλεται η βάση του στελέχους και η βάση των φύλλων κοντά στην επιφάνεια του εδάφους) και στη συνέχεια εμφανίζονται οι γκριζοκαφέ καρποφορίες (κονίδια) του μύκητα και το φυτό μαραίνεται και νεκρώνεται (Ολύμπιος, 2001).

Για την αντιμετώπιση του βοτρύτη εφαρμόζονται μέτρα για μείωση της υγρασίας και την τήρηση καλής υγιεινής στις καλλιέργειες. Γίνονται ψεκασμοί με μυκητοκτόνο από τον ανταγωνιστή μύκητα *Trichoderma harzianum* (Trichodex) με την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων και με διάλυμα ψωμόζουμου και Ultradyne (φυτικό εκχύλισμα γιούκας, φυκιών και άλλων φυτών). Σε θερμοκήπια το άνοιγμα των παραθύρων και η θέρμανση του χώρου βοηθά στην πρόληψη της προσβολής και τη μείωση της εξάπλωσης (Ζούμη, 2009).

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται και ψεκασμοί με σκευάσματα όπως το Iprodione σε συγκέντρωση 1,5 ml / 1 l νερού (Γάμπαλος, 2010).



Εικόνα 1.27. Προσβολή βοτρύτη (*Botrytis cinerea*) σε φύλλο μαρουλιού (Ζούμη, 2009).

#### 1.16.2.6. Σκληρωτινίαση

Οφείλεται στο μύκητα *Sclerotinia sclerotiorum* που προκαλεί προσβολές κοντά στην επιφάνεια του εδάφους στο στέλεχος του φυτού και τα

κατώτερα φύλλα. Όταν επικρατούν συνθήκες υψηλής υγρασίας η προσβολή εμφανίζεται σαν υγρή σήψη, στη συνέχεια αναπτύσσεται το λευκό μυκήλιο του μύκητα και ακολουθεί η εμφάνιση των μαύρων σκληρωτίων του μύκητα. Αποτέλεσμα της προσβολής είναι η μάρανση και καταστροφή των φυτών (Ολύμπιος, 2001).

Εναντίον της σκληρωτινίασης εφαρμόζονται μέτρα περιορισμού της εδαφικής υγρασίας, απομάκρυνση και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτών, βαθύ όργωμα για κάλυψη των σκληρωτίων μετά το πέρας της καλλιέργειας και απολύμανση με ατμό ή ηλιοαπολύμανση. Για την αντιμετώπιση του παθογόνου χρησιμοποιείται κοπριά, η οποία τοποθετείται στην επιφάνεια του εδάφους γιατί εκλύει CO<sub>2</sub> και έχει διαπιστωθεί ότι ο μύκητας είναι αρκετά ευπαθής στο CO<sub>2</sub> (Ζούμη, 2009).

Για την αντιμετώπιση αυτής της ασθένειας πραγματοποιούνται και ψεκασμοί με σκευάσματα όπως το Iprodione σε συγκέντρωση 1,5 ml / 1 l νερού (Πάμπalos, 2010).



**Εικόνα 1.28.** Προσβολή σκληρωτινίασης (*Marssonina panattoniana*) σε στέλεχος μαρουλιού (διακρίνονται μαύρα σκληρώτια του μύκητα στους προσβεβλημένους ιστούς (Ζούμη, 2009).

### **1.16.3. Ιώσεις**

#### **1.16.3.1. Μωσαϊκό του μαρουλιού (LMV)**

Η πιο σοβαρή ίωση που προσβάλλει τα μαρούλια είναι το “μωσαϊκό του μαρουλιού”(LMV= Lactucae Mosaic Virus), η οποία μεταφέρεται με το σπόρο και διαδίδεται με την πράσινη αφίδα (*Myzus persicae*). Τα συμπτώματα της ίωσης είναι κιτρίνισμα νεύρων, διαφάνεια νευρώσεων,

μωσαϊκό διαφόρων μορφών, τραχύτητα και παραμόρφωση φύλλων, διάχυτες χλωρωτικές κηλίδες του ελάσματος που εξελίσσονται σε νεκρωτικές, νέκρωση νεύρων και έντονος νανισμός των φυτών (Ζούμη, 2009).

Στα νεαρά φυτά παρατηρείται συστροφή του ελάσματος προς τα επάνω και στη συνέχεια κιτρίνισμα των νεύρων. Τα μέσης ηλικίας φυτά παρουσιάζουν νανισμό και χρώμα ασθενές πράσινο ή ελαφρά χλωρωτικό. Η κορυφή των εξωτερικών φύλλων είναι διπλωμένη προς τα κάτω και δίνεται η εντύπωση ότι τα φυτά είναι μαραμένα. Τα εντόνως ασθενή φυτά δεν σχηματίζουν κεφαλές και τελικά νεκρώνονται (Ολύμπιος, 2001).



**Εικόνα 1.29.** Προσβολή μαρουλιού από το μωσαϊκό του μαρουλιού (LMV) (Ζούμη, 2009).

#### **1.16.3.2. Μεγαλονεύρωση (LBV)**

Η μεγαλονεύρωση ή ασθένεια των διογκωμένων νεύρων του μαρουλιού (lettuce big vein) είναι μια σοβαρή ίωση των μαρουλιών. Η πρώτη αισθητή αλλαγή στο φυτό γίνεται με μια ελαφρά διαφάνεια γύρω από τα νεύρα του φύλλου. Τα προσβεβλημένα φυτά παραμένουν μικρά και νάνα και ουδέποτε παράγουν κανονικές κεφαλές. Όταν μολυνθούν φυτά μεγαλύτερης ηλικίας, τότε εμφανίζουν έντονη περινεύριο διαφάνεια (έντονη μείωση της χλωροφύλλης ώστε να προκαλείται κιτρινωπός ή σχεδόν λευκός μεταχρωματισμός των ιστών) που είναι ιδιαίτερα εμφανής στα μεγάλα νεύρα και στη βάση των εξωτερικών φύλλων (Ολύμπιος, 2001).

Για την αντιμετώπιση αυτής της ίωσης πραγματοποιούνται ψεκασμοί με σκευάσματα όπως το Dimethoate σε συγκέντρωση 1 ml / 1 l νερού και το Imidacloprid σε συγκέντρωση 0,75 ml / 1 l νερού (Πάμπαλος, 2010).

#### **1.16.4. Βακτηριολογικές ασθένειες**

Κηλιδώσεις και σήψεις στο μαρούλι προκαλούν τα ακόλουθα βακτήρια: *Xanthomonas campestris*, *Pseudomonas cichorii*, *P. marginalis* και *P. viridiflava*. Τα εν λόγω βακτήρια προκαλούν αρχικά ημιδιαφανείς, κυκλικές ή γωνιώδεις κηλίδες στα φύλλα που τελικά γίνονται σκοτεινόχρωμες διαστάσεων 5-6 mm. (Ολύμπιος, 2001)

Για την αντιμετώπιση αυτής της ίωσης πραγματοποιούνται ψεκασμοί με σκευάσματα χαλκού, βορδιγάλιου πολτού, οξυχλωριούχου χαλκού σε συγκέντρωση 4cc /1l. νερού και Imidacloprid σε συγκέντρωση 0,75cc / 1l. νερού. (Πάμπαλος, 2010)

#### **1.17. Σκοπός της μελέτης**

Το θέμα της παρούσης πτυχιακής, που πραγματοποιήθηκε σε θερμοκήπιο, είναι η μελέτη της συγκριτικής αξιολόγησης δύο ποικιλιών μαρουλιού: Paris Island (τύπος Ρωμάνα) και White Boston (τύπος Λείο Κεφαλωτό), ως προς την ανάπτυξη των φυτών και το βάρος της παραγόμενης κεφαλής.

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>

### 2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

#### 2.1. Υλικά και μέθοδοι

Αυτή η καλλιέργεια πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Μεσσηνίας, στο Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας, κατά την περίοδο 06/11/07 έως 14/03/08, στην κατάλληλα εξοπλισμένη θερμοκηπιακή μονάδα, του εργαστηρίου της Λαχανοκομίας, συνολικής έκτασης 200 τ.μ. Χρησιμοποιήθηκαν σπόροι των ποικιλιών Paris Island (τύπος Ρωμάνο) και την White Boston (τύπος Λέιο Κεφαλωτό).

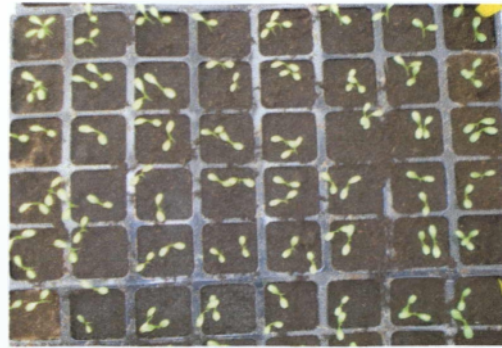


**Εικόνα 2.1..** Τοποθέτηση εμπλουτισμένης τύρφης σε παλέτες σποράς.

**Σπορά:** Στις 08/11/07, οι σπόροι τοποθετήθηκαν σε δίσκους ομαδικής σποράς με υπόστρωμα εμπλουτισμένη τύρφη και σε βάθος περίπου 0,5-1 cm. Σε κάθε δίσκο τοποθετήθηκε δείκτης- ταμπέλα με το όνομα της ποικιλίας και την ημερομηνία σποράς. Για κάθε ποικιλία έγινε σπορά 4 δίσκων και ακολούθησε ελαφρύ πότισμα.



**Εικόνα 2.2..** Τοποθέτηση σπόρων μαρουλιού σε παλέτες σποράς.



**Εικόνα 2.3.** Στάδιο ανάπτυξης: 2 κοτυληδόνες και 1<sup>ο</sup> πραγματικό φύλλο.

**Μεταφύτευση:** Στις 28/11/07, έγινε αραίωμα των φυτών, τα οποία υπήρχαν στους δίσκους και επιλέχθηκαν τα πιο εύρωστα και υγιή φυτά για μεταφύτευση (20 ημέρες μετά τη σπορά) σε ατομικές θέσεις, όταν τα φυτά είχαν 2-3 πραγματικά φύλλα.

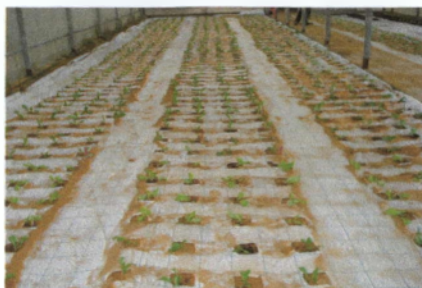


**Εικόνα 2.4.** Επιλογή φυτών, τα οποία θα μεταφυτευτούν στο θερμοκήπιο.



**Εικόνα 2.5.** Τοποθέτηση πανιού εδαφοκάλυψης σε όλη την επιφάνεια του θερμοκηπίου.

Στις 18/12/07, έγινε η δεύτερη μεταφύτευση (δηλαδή 40 ημέρες μετά τη σπορά) των επιλεγμένων φυτών από τις ατομικές θέσεις στο έδαφος του θερμοκηπίου και ακολούθησε πότισμα. Τα φυτά κάθε ποικιλίας τοποθετήθηκαν σε 4 πειραματικά τεμάχια (επαναλήψεις) των 16 φυτών η κάθε μία. Οι αποστάσεις φύτευσης των φυτών ήταν 20 x 20 cm.



**Εικόνα 2.6.** Φύτευση μαρουλιού στο θερμοκήπιο.



**Εικόνα 2.7.** Τοποθέτηση αρδευτικού συστήματος σε θερμοκήπιο.

**Λίπανση:** Στις 18/01/08 (δηλαδή στις 30 ημέρες μετά την μεταφύτευση στο θερμοκήπιο) εφαρμόσθηκε η 1<sup>η</sup> λίπανση των φυτών. Χρησιμοποιήθηκε σύνθετο, υδατοδιαλυτό λίπασμα, τύπου: 20-20-20 και 34,5-0-0, σε συγκεντρώσεις 1 g λιπάσματος ανά 10 L νερού με την αγωγιμότητα του διαλύματος να βρίσκεται στα 1200  $\mu\text{s}/\text{cm}$ . Τρεις επιπλέον λιπάνσεις πραγματοποιήθηκαν με τις ίδιες συγκεντρώσεις λιπασμάτων κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των φυτών στο θερμοκήπιο





**Εικόνα 2.8.** Φυτά μαρουλιού (σε ανάπτυξη).

**Συγκομιδή:** Στις 13/03/08 (δηλαδή 86 ημέρες μετά τη μεταφύτευση στο θερμοκήπιο) έγινε η συγκομιδή των φυτών, με κοφτερό μαχαίρι. Κάθε φυτό κοβόταν στο σημείο επαφής του με το έδαφος.



**Εικόνα 2.9.** Μαρούλι στο στάδιο της συγκομιδής ([www.fotosearch.com](http://www.fotosearch.com)).

***Μετρήσεις:*** Πραγματοποιήθηκαν οι εξής μετρήσεις:

1. ο αριθμός των φύλλων κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας,
2. το ύψος των φυτών κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας, και
3. το νωπό βάρος του υπέργειου μέρους του φυτού.

Κατά τη διάρκεια της καλλιέργειας πραγματοποιήθηκαν 4 μετρήσεις του αριθμού των φύλλων και 4 μετρήσεις του ύψους των φυτών σε κάθε ποικιλίας.

Η πρώτη μέτρηση του αριθμού των φύλλων καθώς και του ύψους κάθε φυτού πραγματοποιήθηκε στις 27/01/2008 (40 ημέρες μετά τη μεταφύτευση), η δεύτερη μέτρηση στις 11/2/2008 (55 ημέρες μετά τη μεταφύτευση), η τρίτη μέτρηση στις 26/02/2008 (70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) και η τέταρτη μέτρηση έγινε στις 12/03/2008 (85 ημέρες μετά τη μεταφύτευση).

Οι μετρήσεις που αφορούσαν το νωπό βάρος του υπέργειου βάρους του φυτού έγιναν με ζυγό ακρίβειας ενός δεκαδικού ψηφίου, ενώ οι μετρήσεις που αφορούσαν στο βάρος των εμπορεύσιμων και μη εμπορεύσιμων φύλλων έγιναν με ζυγό ακρίβειας δύο δεκαδικών ψηφίων.

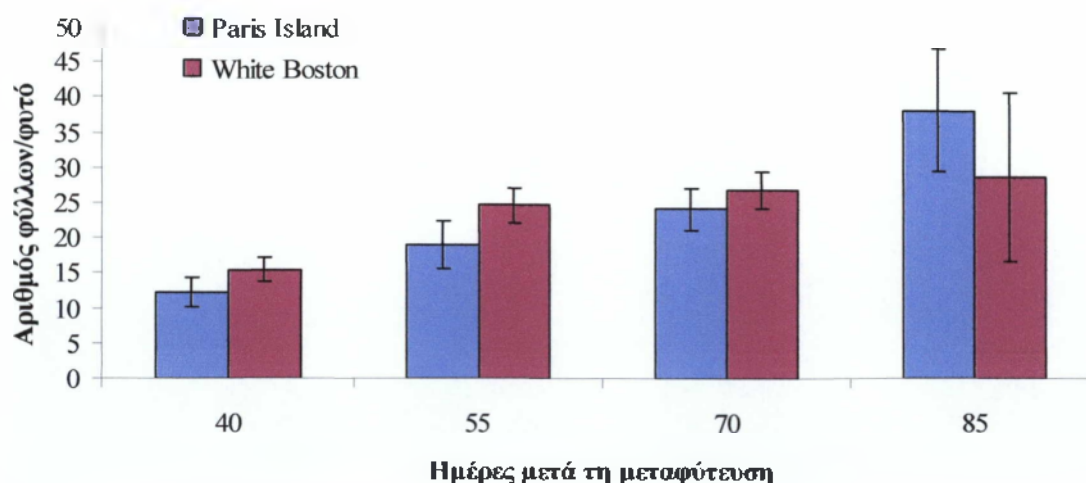


**Εικόνα 2.10.** Καλλιέργεια μαρουλιού σε θερμοκήπιο.

Το πείραμα ακολούθησε το Εντελώς Τυχαιοποιημένο Σχέσιο με 4 επαναλήψεις των 20 φυτών η καθεμία. Η στατιστική ανάλυση έγινε με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος StatGraphics 5.1. και η σημαντικότητα των διαφορών των μέσων εκτιμήθηκε με το κριτήριο του T-test σε επίπεδο σημαντικότητας 5%.

### 3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

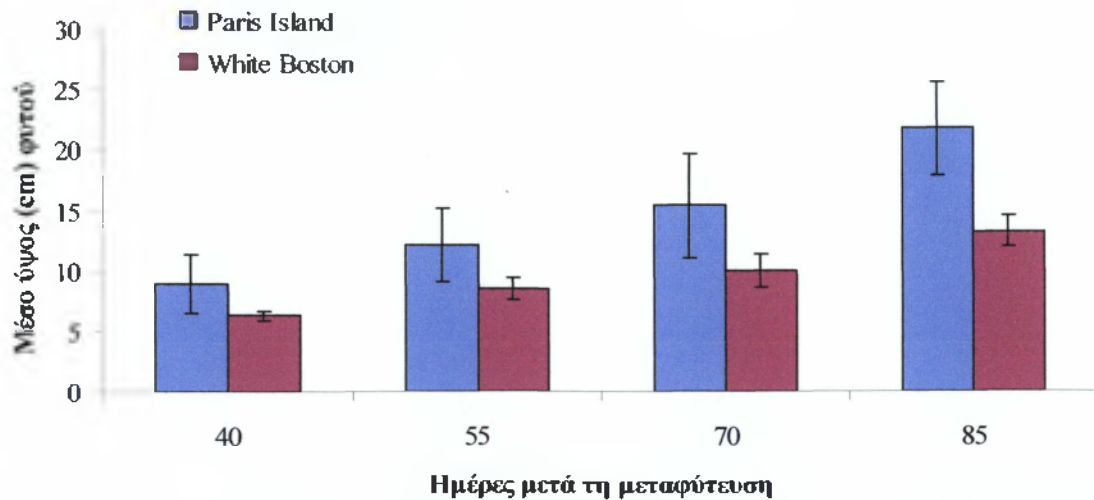
#### 3.1. Αριθμός φύλλων ανά φυτό



**Εικόνα 3.1.** Μέσος αριθμός φύλλων ανά φυτό σε κάθε ποικιλία.

Από την εικόνα 3.1 παρατηρούμε ότι παρά το γεγονός ότι ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό είναι στις τρεις πρώτες μετρήσεις (40, 55, 70 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) μεγαλύτερος στην ποικιλία White Boston από ότι στην ποικιλία Paris Island, η διαφορά δεν είναι σε καμία μέτρηση στατιστικά σημαντική. Παρόλα αυτά παρατηρείται ότι στην τέταρτη μέτρηση (85 ημέρες μετά τη μεταφύτευση) ο αριθμός των φύλλων ανά φυτό είναι μικρότερος στην ποικιλία White Boston από ότι στην ποικιλία Paris Island, αλλά και πάλι η διαφορά δεν είναι στατιστικά σημαντική.

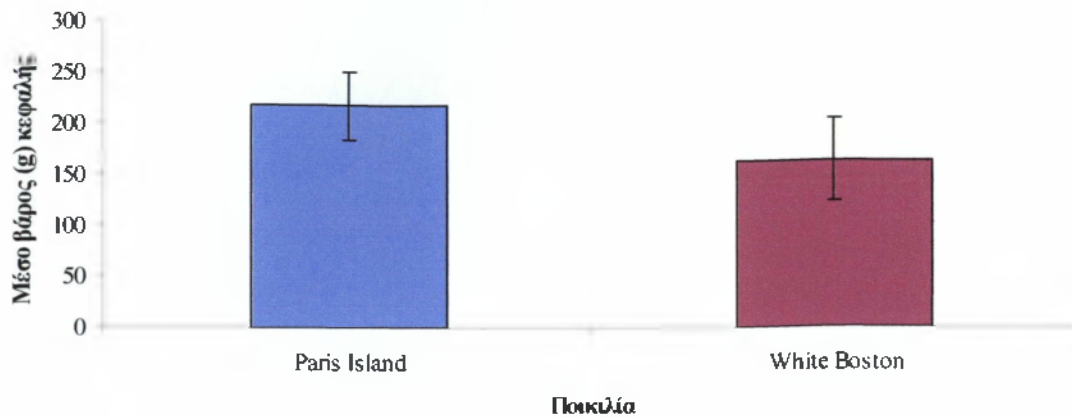
### 3.2. Ύψος φυτών



**Εικόνα 3.2.** Μέσο ύψος (cm) φυτού.

Από την εικόνα 3.2. παρατηρούμε ότι, σε όλες τις μετρήσεις τα φυτά της ποικιλίας Paris Island παρουσιάζουν μεγαλύτερο ύψος από ότι τα φυτά της ποικιλίας White Boston.

### 3.3. Βάρος κεφαλής του φυτού



**Εικόνα 3.3.** Μέσο βάρος (g) κεφαλής φυτού.

Από τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στην εικόνα 3.3 παρατηρούμε ότι το μέσο βάρος της κεφαλής της ποικιλίας Paris Island είναι στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερο από το μέσο βάρος της κεφαλής της ποικιλίας White Boston.

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>

### **4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Στη χώρα μας καλλιεργούνται ετησίως περίπου 19.000 στρέμματα μαρουλιού, με συνολική παραγωγή 25.0000 τόνους. Η στρεμματική απόδοση μπορεί να φτάσει τους 3 τόνους μαρουλιού ανά στρέμμα ή τα 6.500-13.000 φυτά ανά στρέμμα, ανάλογα τον τύπο, την εποχή και τις αποστάσεις φύτευσης.

Είναι ένα από τα πιο σημαντικά φυλλώδη λαχανικά γιατί περιέχει πολλά θρεπτικά στοιχεία και ωραία και δροσερή γεύση που το κάνουν είναι πρώτο στις προτιμήσεις μας, για σαλάτες, όλες τις εποχές του χρόνου.

Όσον αφορά στη συμπεριφορά των συγκεκριμένων ποικιλιών σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια στο νομό Μεσσηνίας παρατηρούνται διαφορές στον τρόπο ανάπτυξης των φυτών. Αυτό αφορά κυρίως στο ύψος των φυτών και συνδέεται με το ότι οι ποικιλίες του τύπου λείο κεφαλωτό σχηματίζουν κλειστή κεφαλή με αποτέλεσμα το ύψος των φυτών να είναι μικρότερο από αυτό των φυτών του τύπου Κως όπου τα φυτά σχηματίζουν πιο χαλαρή κεφαλή και τα φυτά είναι πιο ορθότονα. Παρόλα αυτά ο αριθμός των φύλλων που σχηματίζονται στα φυτά δε διαφέρει κάτι που σε συνδυασμό με το μικρότερο βάρος των κεφαλών της ποικιλίας White Boston (λείο κεφαλωτό) υποδηλώνει ότι τα φύλλα και το μικρό μέρος του βλαστού που λαμβάνεται μαζί με την κεφαλή, έχουν διαφορετικό μέγεθος και πιθανόν σύσταση. καινούργια φύλλα συνεχώς, να αναπτύσσονται και τελικά να καταλήγουν σε πλήρως ανεπτυγμένο λαχανικό έτοιμο προς κατανάλωση.

Συμπερασματικά, μπορούμε να πούμε ότι και οι δύο ποικιλίες μπορούν να καλλιεργηθούν με επιτυχία σε θερμοκήπιο στο νομό Μεσσηνίας αλλά απαιτείται περαιτέρω μελέτη για την αντίδραση των ποικιλιών αυτών που ανήκουν σε διαφορετικούς τύπους μαρουλιού στην εφαρμοζόμενη λίπανση καθώς και στην καλλιέργειά τους σε διαφορετικές εποχές του έτους

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Δημητράκης Κ.Γ. (1983). Πρακτική Λαχανοκομία. σελ. 55-56 και 133-135.
2. Ελευθερίου Π. (2004). Εποχιακή διακύμανση της συγκέντρωσης του αζώτου και των νιτρικών σε αεροπονική καλλιέργεια μαρουλιού. Πτυχιακή Μελέτη, Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.
3. Howard M. and Resh Ph.D. (1995). Hydroponic Food Production. Woodridge Edition, London pp, 193-210, 304-322, 471-474.
4. Ζούμη Μ. (2009). Βιολογική καλλιέργεια μαρουλιού στην Κρήτη. Πτυχιακή Μελέτη, Τ.Ε.Ι. Ηρακλείου, Κρήτης.
5. Κανάκης Α. (2007). Μαθήματα Λαχανοκομίας II. Εκδόσεις ΤΕΙ Καλαμάτας. Καλαμάτα.
6. Καραμπέτσος Ι. (2001). Φυσιολογία φυτών. Εκδόσεις ΤΕΙ Καλαμάτας, Καλαμάτα
7. Ολύμπιος Χ. (2001). Η τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στο θερμοκήπιο. Εκδόσεις Σταμούλη, Αθήνα σελ. 667-737.
8. Πάμπalos Δ (2010). Προσωπική συνέντευξη. Κατάστημα γεωργικών φαρμάκων.
9. Παππάς Η. (2005). Σχέδιο εκμετάλλευσης τεσσάρων στρεμμάτων αεροπονίας με μαρούλι. Πτυχιακή Μελέτη, Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας
10. Salunkhe D.K. and Kadam S.S. (1998). Handbook of Vegetable Science and Technology (production, composition, storage and processing). Marcel Dekker Inc., New York pp. 493-509.
11. Schonbeck M.W. Rivera R., OBrien J., Ebinger S. and Degregorio R.E. (1991). Variety selection and cultural methods for lowering nitrate levels in winter greenhouse lettuce and endive. Journal of Sustainable Agriculture 2(1): 49-75
12. Siomos A.S., Beis G., Papadopoulou P.P., Nasi P., Kaperidou I. (2001). Aerial biomass and quality of four lettuce cultivars grown hydroponically in perlite and pumice. Acta Horticulturae 548: 437-443.
13. Valenzuela H., Kratky B. and Cho J., 2003. Lettuce Production Guidelines for Hawaii. [www.extento.hawaii.edu/kbase/reports/lettuce\\_prod.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/reports/lettuce_prod.htm).

14. Walls I. G., 1993. The Greenhouse. Edition Wardlock, London, pp. 175-182 και 188-202.

15. ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ:

<http://www.agris.gr>

<http://www.frelectra.gr>

<http://www.aegeaskek.gr>

<http://www.fotosearch.com>

<http://www.wikipedia.celtuce.com>