



ΜΑΡΟΥΛΙ

Για τη θεωρία του μαθήματος «Λαχανοκομία»

**Γ. Καραπάνος
2018**

Είδος: *Lactuca sativa* L.

(Lettuce)

Οικογένεια: Asteraceae (πρ. Compositae - Σύνθετα)

Καταγωγή - προέλευση

- Αναφέρεται ότι προέρχεται από το άγριο είδος *Lactuca serriola* ή *scariola* L. το οποίο αυτοφύεται στην Ελλάδα, ενώ απαντάται ως ζιζάνιο σε πολλές περιοχές της Ευρώπης
- Πιθανός απόγονος διασταυρώσεων με τα άγρια είδη *L. saligna* και *L. virosa*
- Ανήκει στην υποδιαίρεση *Liguliflorae* με χαρακτηριστικά (σαν λουρί) ανθίδια και γαλακτώδη χυμό στους βλαστούς και τα φύλλα (latex). Συγγενικά είδη το κιχώριο (chicory), το αντίδι κ.ά.
- Ως χώροι προέλευσης θεωρούνται οι χώρες της Ανατ. Μεσογείου και οι νοτιοδυτικές χώρες της Ασίας (Μικρά Ασία, Καύκασος, Περσία και Τουρκιστάν)
- Το μαρούλι τύπου Cos πιστεύεται πως έχει διαδοθεί από την Ελλάδα. Στην Ελλάδα, σύμφωνα με τον Καββάδα αυτοφύονται 9 είδη του γένους *Lactuca*.

- Ήταν γνωστό στους αρχαίους Αιγύπτιους (4.500 π.Χ.), οι Πέρσες το καλλιεργούσαν 6 αιώνες π.Χ., καθώς και οι αρχαίοι Έλληνες και Ρωμαίοι, αναφέρεται δε από τους Ηρόδοτο, Θεόφραστο και Διοσκουρίδη με το όνομα «θριδακίνη» ή «θρίδαξ». Ο Θεόφραστος το αναφέρει ως λαχανικό που μπορεί να καλλιεργηθεί πολλές φορές μέσα σε ένα έτος («επίσπορον») και περιέγραψε 4 είδη μαρουλιού
- Πιστεύεται ότι πριν τη χρήση του ως τροφή χρησιμοποιείτο για τις φαρμακευτικές του ιδιότητες (έχει παυσίπονες και ναρκωτικές ιδιότητες)
- Ο χυμός που λαμβάνεται με τομή στον ανθοφόρο βλαστό του μαρουλιού και στα είδη *L. virosa* και *L. capitata* είναι φαρμακευτικός
με απόσταξη των φύλλων του μαρουλιού λαμβάνεται το «θριδάκινον ύδωρ»
με σύνθλιψη του ανθοφόρου βλαστού λαμβάνεται η «θριδακία» που χρησιμοποιείται στη παρασκευή σαπουνιού

Παραγωγή – εξαπλώση της καλλιέργειας

- Έχει διαδοθεί και καλλιεργείται σχεδόν σε όλες τις περιοχές της υψηλίου ως ετήσιο λαχανικό
- Στην Ασία περίπου το 50% της παγκόσμιας παραγωγής, 27% στην Β. & Κ. Αμερική και 20% στην Ευρώπη
- Γερμανία και Ην. Βασίλειο εισάγουν και Ισπανία και Ολλανδία εξαγουν τις μεγαλύτερες ποσότητες μαρουλιού
- Στην Ελλάδα ως υπαίθρια καλλιέργεια καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου – κυρίως νωρίς φθινόπωρο έως αργά άνοιξη
- **Προβλήματα** κατά το καλοκαίρι με σχηματισμό ανθικών στελεχών από μεγάλο μήκος ημέρας και υψηλές θερμοκρασίες
- Καλλιέργεια και στα θερμοκήπια κατά το χειμώνα
 - > *ταχεία ανάπτυξη*
 - > *πολύ καλή ποιότητα*
 - > *δυνατότητα καλλιέργειας εκτός εδάφους (υδροπονία, αεροπονία κ.ά.)*

- Στην Ελλάδα καλλιέργεια συνήθως κοντά στα μεγάλα αστικά κέντρα, όχι εξαγωγές αν και θα ήταν δυνατόν
- Συνήθως η εγχώρια παραγωγή για κάλυψη της ζήτησης, γίνονται μικρές εισαγωγές και ασήμαντες εξαγωγές
- Το σημαντικότερο φυλλώδες λαχανικό χρήση ως νωπό σε σαλάτα από το φθινόπωρο έως την άνοιξη
- Η ζήτηση και η παραγωγή έχει σχέση με τις κλιματικές συνθήκες που επικρατούν
 - καλός καιρός -> μεγάλη κατανάλωση (χρήση σε σαλάτες)

Κυριότερες χώρες παραγωγής μαρουλιού στον κόσμο κατά το 2012

Χώρα	Παραγωγή (x 1000 τον.)
1. Κίνα	14000
2. Η.Π.Α.	3875
3. Ινδία	1075
4. Ισπανία	870
5. Ιράν	570
6. Ιαπωνία	543
7. Γερμανία	420
8. Τουρκία	419
9. Μεξικό	335
10. Γαλλία	328

Πηγή: FAO (2012)

Έκταση, παραγωγή και στρεμματική απόδοση καλλιέργειας μαρουλιού στις χώρες της Ευρώπης κατά το 2012 (Πηγή: FAO, 2012)

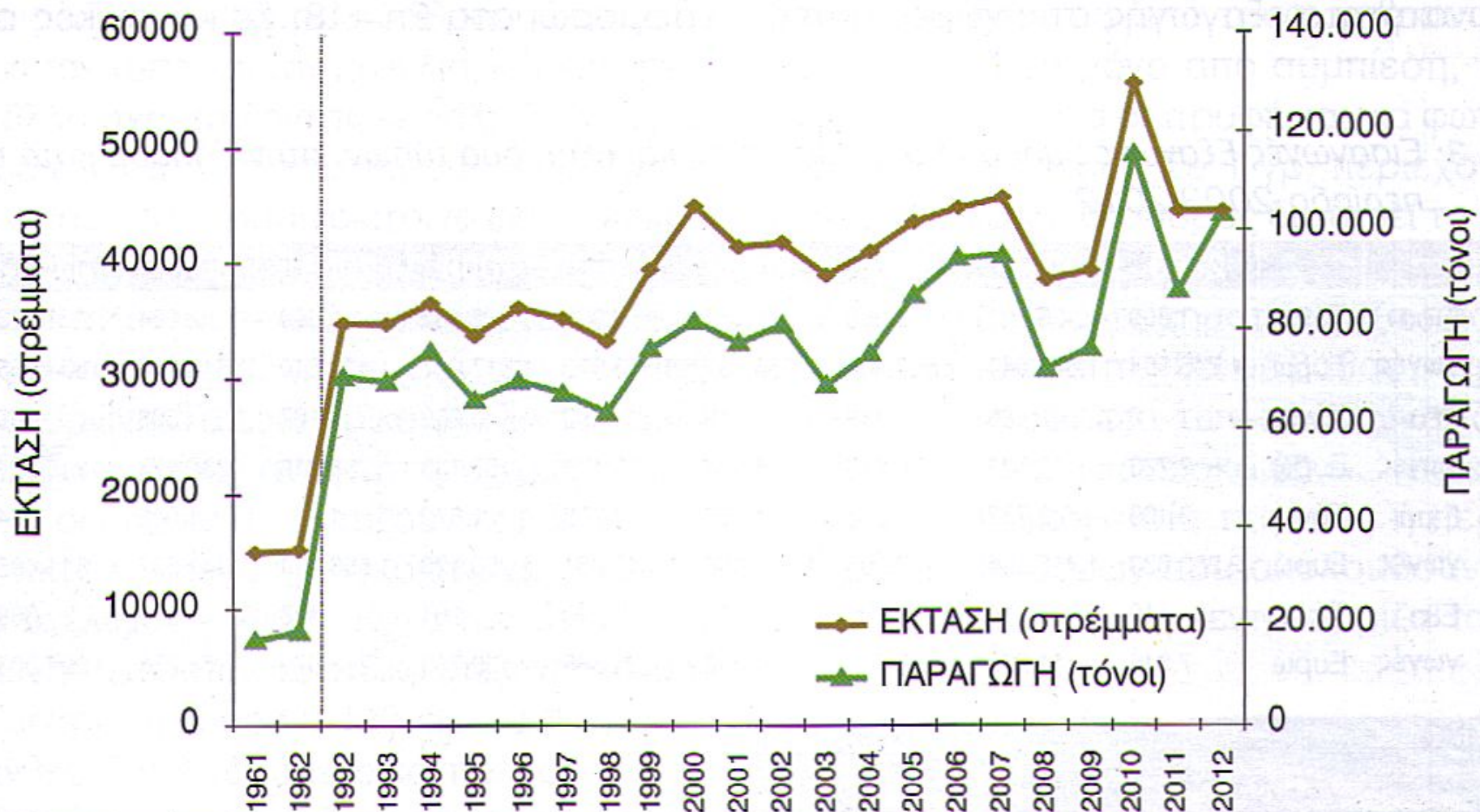
Χώρα	Έκταση (x 1000 στρ.)	Παραγωγή (x 1000 τον.)	Απόδοση (τον./στρ.)
1. Ισπανία	325	870	2,7
2. Γερμανία	145	420	2,9
3. Γαλλία	112	328	2,9
4. Ιταλία	155	324	2,1
5. Ελλάδα	56	127	2,3
6. Αγγλία	61	122	2,0
7. Πορτογαλία	46	100	2,2
8. Ολλανδία	35	93	2,7
9. Ελβετία	35	69	2,0
10. Βέλγιο	13	56	4,3

Κατανομή εκτάσεων καλλιέργειας μαρουλιού στο ύπαιθρο και υπό κάλυψη, σε διάφορους τύπους θερμοκηπίων, κατά το 2003 και 2012

(Πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων)

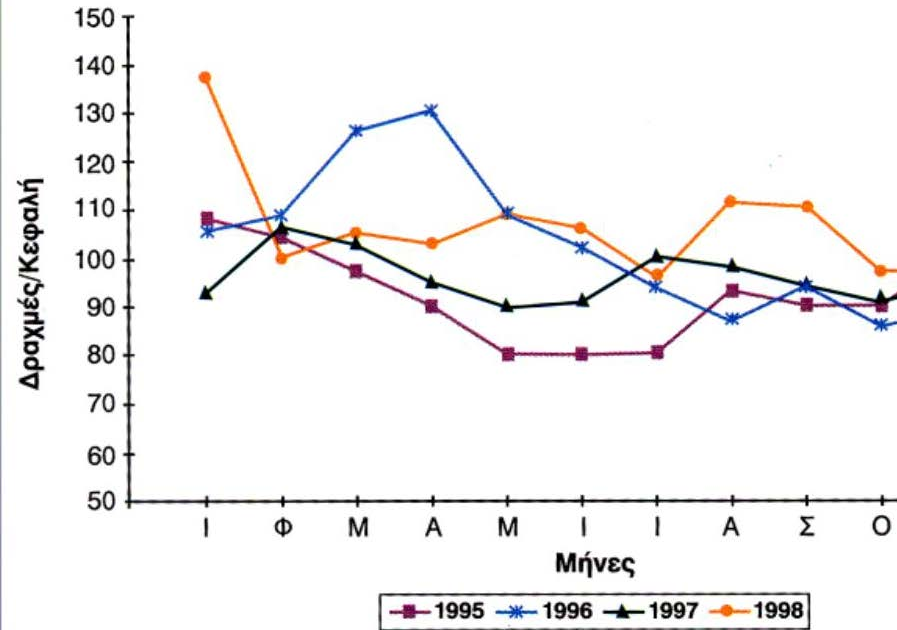
Καλλιέργεια	Έκταση (στρ.)	Παραγωγή (τον.)	Απόδοση (τον./στρ.)
<u>Σύνολο (2012)</u>	44.456	103.209	2,32
Υπαίθρια (2012)	40.967	96.691	2,36
Υπό κάλυψη (2012)	3.489	6.518	1,80
<u>Σύνολο (2003)</u>	37.848	61.218	1,62
Υπαίθρια (2003)	35.825	57.099	1,59
Υπό κάλυψη (2003)	2.023	4.119	2,04
• Πλαστικά θερμαινόμενα θερμοκ. (2003)	132	206	1,56
• Πλαστικά μη θερμαινόμενα θερμοκ. (2003)	170	363	2,14
• 2η καλλιέργεια (2003)	1.711	3.515	2,05

Εξέλιξη (έκταση και παραγωγή) της καλλιέργειας του μαρουλιού στην Ελλάδα κατά τα έτη 1961-1962 και 1992-2012 (Πηγή: Ολύμπιος, 2015)

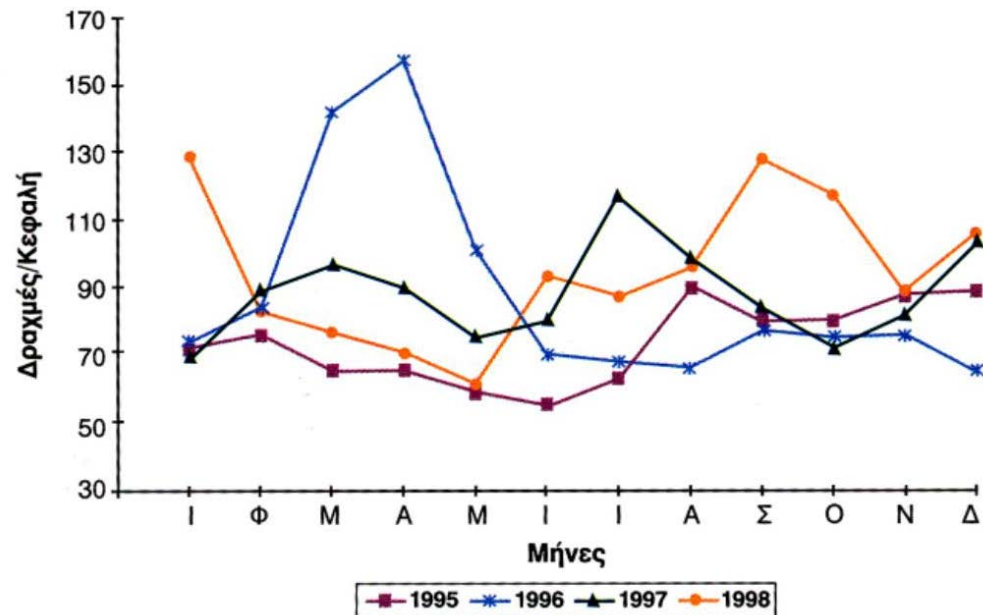


Διακύμανση της τιμής (δρχ/κεφαλή) χονδρικής πώλησης δύο τύπων μαρουλιού («Κως ή Ρωμάνα» και «Κεφαλωτό») στην Κεντρική Λαχαναγορά Αθηνών το 1995-1998

ΜΑΡΟΥΛΙΑ "ΚΕΦΑΛΩΤΑ" ΤΟ ΚΟΜΜΑΤΙ



ΜΑΡΟΥΛΙΑ ΤΟ ΚΟΜΜΑΤΙ ΤΥΠΟΥ "ΚΩΣ Η ΡΩΜΑΝΑ"



Θρεπτική αξία διαφόρων κεφαλωτών τύπων μαρουλιού

Περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία σε 100 γραμμάρια μαρουλιού

Στοιχεία	Τύπος μαρουλιού		
	Κως ή Ρωμάννα	Λείο κεφαλωτό (butterhead)	Κατσαρό κεφαλωτό (crisphead)
Θερμίδες	16	11	11
Νερό (γρ.)	94	96	95
Πρωτεΐνες (gr)	1,6	1,2	0,8
Λίπη (gr)	0,2	0,2	0,1
Υδατάνθρακες (gr)	2,1	1,2	2,3
Βιταμίνη Α (IU)	2600	1200	300
Βιταμίνη Β ₁ (mg)	0,10	0,07	0,07
Βιταμίνη Β ₂ (mg)	0,10	0,07	0,03
Βιταμίνη C (mg)	24	9	5
Νιασίνη (mg)	0,5	0,4	0,3
Ca (mg)	36	40	13
Fe (mg)	1,1	1,1	1,5
Mg (mg)	6	16	7
P (mg)	45	31	25

Το μαρούλιαποτελεί καλή πηγή ασβεστίου και φωσφόρου

Ομάδες - Τύποι μαρουλιού (1)

1. Κως ή Ρωμάνα (Cos-Romaine) *Lactuca sativa* var. *romana* D.C.

Το πιο διαδεδομένο μαρούλι στην εγχώρια αγορά, καθώς και στη Μέση Ανατολή και Βόρεια Αφρική, με λεπτά, μακριά φύλλα στο εξωτερικό και λεπτή, μικρή επιμήκη κεφαλή στο εσωτερικό

Ποικιλίες: Parris Island (η πιο διαδεδομένη ποικιλία στην Ελλάδα- όρθια ανάπτυξη έως 20-25 εκ., φθινοπωρινή, χειμερινή καλλιέργεια, χρόνος έως συγκομιδή 70 ημέρες), Paris Cos, Gramsi, Fairen, Paris White noga, Marvel, κ.ά.



Ποικιλία μαρουλιού τύπου Ρωμάνα, Parris Island

Τύποι μαρουλιού (2)

2. Λείο κεφαλωτό (Butterhead) *Lactuca sativa* var. *capitata* D.C.

Το φυτό σχηματίζει περίπου σφαιρική κεφαλή, με μαλακά και ανοικτά φύλλα, με χρώμα από ελαφρύ έως βαθύ πράσινο, υπάρχουν και ποικιλίες με κοκκινωπά φύλλα (παρουσία ανθοκυανών) – καλλιεργείται σε μικρότερη έκταση από το μαρούλι «Ρωμάνο» στην Ελλάδα, αλλά περισσότερο σε σχέση με το κατσαρό κεφαλωτό – είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες

Ποικιλίες: White Boston, Citation κ.ά.



Ποικιλία μαρουλιού τύπου Butterhead, White Boston (αριστερά)

Τύποι μαρουλιού (3)

3. Κατσάρο κεφαλωτό (Crisphead, Iceberg, Curly) *Lactuca sativa* var. *capitata* D.C.

Το φυτό σχηματίζει περίπου σφαιρική κεφαλή, αλλά σε αντίθεση με το Butterhead τα φύλλα είναι κυματοειδή (σγουρά), τραγανά και εύθραυστα-διαφορά από το λείο κεφαλωτό – αποτελεί τον τύπο που καλλιεργείται περισσότερο στις Η.Π.Α. και τον Καναδά – στην Ελλάδα αυξάνεται η καλλιέργεια, λόγω της αυξανόμενης ζήτησης (fast food, μαγειρική κ.ά.)

Ποικιλίες: Great Lakes, Brogan, Salinas κ.ά.



Ποικιλία μαρουλιού τύπου Crisphead ή Iceberg, Great Lakes (αριστερά)

Τύποι μαρουλιού (4)

4. Χαλαρό ανοικτό φύλλωμα (Looseleaf)

Ελεύθερη ανάπτυξη των φύλλων, χωρίς το σχηματισμό κεφαλής – κυματοειδή-κατσαρά ή πιο λεία φύλλα, μοιάζουν με τα φύλλα των τύπων butterhead-crisphead-iceberg, αλλά δεν δημιουργούν κεφαλή – σε ορισμένες ποικιλίες τα εξωτερικά φύλλα αποκτούν κοκκινωπή απόχρωση

Ποικιλίες: Grand Rapids (πρώιμη ποικιλία, συγκομίζεται σε 43 ημέρες), Terra (κοκκινωπή απόχρωση), Salad Bowl κ.ά.



Ποικιλία μαρουλιού τύπου Looseleaf, Grand Rapids (αριστερά)

Μορφολογία του φυτού – Βοτανικοί χαρακτήρες (1)

- Διπλοειδές ($2n=18$)
- Φυτό μονοετές, ποώδες
- Παράγει πολύ **κοντό βλαστό** κατά την βλαστική του φάση, όπου φέρει πολύ πυκνά τα φύλλα, όμως ο βλαστός επιμηκύνεται σημαντικά και μετατρέπεται σε **ανθοφόρο βλαστό** κατά την φάση της αναπαραγωγής
- Τα φύλλα που έχουν ποικίλο σχήμα και μέγεθος εμφανίζονται σπειροειδώς επί του βλαστού – τα πρώτα φύλλα είναι σχεδόν επίπεδα, ενώ τα επόμενα παρουσιάζουν κύρτωση καλύπτοντας το ένα το άλλο και σχηματίζοντας **κεφαλή**, ανάλογα με τον τύπο και την ποικιλία – υπάρχουν ποικιλίες που εμφανίζουν κοκκινωπή απόχρωση φύλλων όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλές, γιατί περιέχουν ανθοκυάνες (χρωστικές)
- Σχηματίζει ρίζα πασσαλώδη, όμως με τις μεταφυτεύσεις (σπάνια σπέρνεται απευθείας στο έδαφος) η κεντρική ρίζα του φυτού καταστρέφεται και αναπτύσσει θυσσανώδες επιφανειακό ριζικό σύστημα

Μορφολογία του φυτού – Βοτανικοί χαρακτήρες (2)

- Σε κανονικές συνθήκες **είναι φυτό «μακράς ημέρας»**, δηλ. δεν παράγει ανθικό στέλεχος όταν η διάρκεια της ημέρας δεν ξεπεράσει κατά πολύ τις 12 ώρες φωτός
- Όταν επαχθεί η παραγωγή των ανθέων, σχηματίζεται ανθικό στέλεχος ύψους 60-120 εκ., όρθιο, λείο, χωρίς αγκάθια, το οποίο διακλαδίζεται και φέρει πολυάριθμα φύλλα
- Ταξιανθίες – κεφαλές γύρω από το άκρο του ανθικού στελέχους σε διακλαδώσεις (κορυμβόμορφος βότρυς ή φόβη, κάθε κεφαλή 15-25 άνθη
- Άνθη (ανθίδια) ερμαφρόδιτα, μικρά, κίτρινα, στεφάνη με 5 ενωμένα πέταλα, 5 στήμονες ενωμένους (σωλήνας γύρω από το στύλο), στύλος με λεπτές τρίχες και δίλοβο στίγμα
- Τα άνθη στην ίδια ταξιανθία ανοίγουν σχεδόν ταυτόχρονα
- Στίγματα επιδεκτικά επικονίασης μόνο για λίγες ώρες το πρωί
- **Το μαρούλι αυτογονιμοποιείται (κώνος ανθήρων, πτώση γύρης στο στίγμα)**, σταυρογονιμοποίηση είναι δύσκολο να γίνει, γιατί τα έντομα δεν ελκύονται από τα άνθη του μαρουλιού και δυσχέρεια στη μεταφορά γύρης μεταξύ των ανθέων λόγω της μορφολογίας τους => δυσκολία στην παραγωγή υβριδίων και διασταυρώσεων, λόγω αυτογονιμοποίησης, δυσκολίας τεχνητής επικονίασης και επαγωγής αρρενοστειρότητας

Μορφολογία του φυτού – Βοτανικοί χαρακτήρες (3)

- Η είσοδος των φυτών σε αναπαραγωγική φάση (ανάπτυξη ανθικού στελέχους – ξεστάχουασμα) υποβαθμίζει σημαντικά την ποιότητα του φυλλώματος που αποτελεί το φαγώσιμο τμήμα του φυτού, και επιδιώκεται μόνο για την σποροπαραγωγή
- Καρπός (σπόρος) αχαίνιο, μικρός, επιμήκης 3-4 χλστ, όταν παραχθεί στο φυτό φέρει πάμπο με λεπτές λευκές τρίχες, χαρακτηριστικό των σύνθετων φυτών (Compositae)
1 γρ. = 700-900 σπέρματα, ποσοστό βλαστικότητας > 75% (Αγγλία)





**Φυτά μαρουλιού σε αναπαραγωγική φάση, με την ανάπτυξη ανθικού
στελέλους και ταξιανθιών**

Απαιτήσεις σε έδαφος

- Το μαρούλι είναι **απαιτητικό** φυτό σχετικά με τις ιδιότητες του εδάφους, απαιτεί έδαφος γόνιμο και **πολύ πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία**, με καλή υδατοϊκανότητα και **στράγγιση**
- Τα πιο κατάλληλα εδάφη είναι τα αμμοπηλώδη, πλούσια σε οργανική ουσία, ενώ τα αμμώδη εδάφη που θερμαίνονται πιο εύκολα προτιμώνται για πρώιμη παραγωγή
- **Ευαίσθητο σε υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων στο έδαφος** - > καθυστέρηση στην ανάπτυξη του χρώματος που τελικά αποκτούν σκούρο πράσινο χρώμα και δερματώδη εμφάνιση
- Απαιτητικό σε ασβέστιο, αλλά υπερβολικό Ca => τροφопενία Mn (κιτρίνισμα φύλλων καφέ περιφερειακά στίγματα)
- Άριστο **pH εδάφους: 6,0-7,0** – πολύ ευαίσθητο σε όξινο έδαφος (pH < 6,0), ενώ σε αλκαλικό έδαφος εμφανίζει χλώρωση
- Εάν πρόβλημα με στράγγιση, συστήνεται εγκατάσταση συστήματος στράγγισης με σωλήνες διαμ. 10 εκ. σε βάθος 35 εκ. σε σειρές που απέχουν 50 εκ. με κλίση 1:1.200 – μπορεί και να χρησιμοποιηθεί και για απολύμανση του εδάφους με ατμό (χρήση κατάλληλων σωλήνων)

Βασική λίπανση (1)

Απαιτητικό φυτό σε θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος και στην παρουσία οργανικής ουσίας για γονιμότητα και καλή υδατοϊκανότητα – αφαιρεί από το έδαφος 8-10 κιλά N, 3 κιλά P και 9-10 κιλά K ανά στρέμμα

- Με τη βασική λίπανση καλύπτονται οι ανάγκες σε κάλιο και φώσφορο για όλη την καλλιεργητική περίοδο (που είναι εξάλλου σύντομη)
- Αν και οι ποσότητες ανόργανων στοιχείων που προστίθενται ως βασική λίπανση εξαρτώνται από τα υπάρχοντα στοιχεία (N, P, K) στο έδαφος και την προσθήκη κοπριάς (εάν 10 τον./στρ. κοπριά μειώνεται κατά 70 κιλά/στρ το υπερφωσφορικό, και καθόλου κάλιο)
- προσοχή εάν 2^η καλλιέργεια, ποια καλλιέργεια προηγήθηκε => εάν τομάτα μπορεί να μην χρειαστεί προσθήκη K, αλλά μετά από αγγουριά χρειάζεται κάποια ποσότητα καλίου

Βασική Λίπανση (2)

Οργανική λίπανση

μπορεί έως και 10 τόννοι χωνεμένης **κοπριάς** ανά στρέμμα κυρίως όταν απαιτείται η βελτίωση αμμωδών ή προβληματικών εδαφών – η κοπριά ενσωματώνεται στο έδαφος με άροση βάθους 30-40 εκ. νωρίς πριν την απολύμανση για καλή ενσωμάτωση. **Εναλλακτικά τύρφη** σε ποσότητα 1,25 τόννοι στο στρέμμα με ανάλογη προσθήκη ασβεστίου για διόρθωση της οξύτητας

Ανόργανη λίπανση

- 70-100 κιλά τριπλού υπερφωσφορικού λιπάσματος (0-48-0)
- 50-70 κιλά θειϊκού καλίου (0-0-48)
- 20-35 κιλά νιτρικής αμμωνίας (21-0-0)
- Αν δεν προηγηθεί ανάλυση του εδάφους συνιστάται η προσθήκη **50-100 κιλών σύνθετου λιπάσματος 11-15-15**

Μεταφύτευση

- Τα φυτάρια μεταφυτεύονται όταν αποκτήσουν 3-5 φύλλα
- Εάν η ανάπτυξη των φυταρίων σε δίσκους φελιζόλ ή πλαστικούς με μικρές θέσεις, τότε μεταφυτεύονται νωρίτερα, στα 2-3 φύλλα
- Μεταφύτευση με το χέρι ή με μηχανές

Φύτευση με διάφορους τρόπους στον αγρό:

1. Σε αναχώματα με διπλές ή πολλαπλές σειρές ανά ανάχωμα (προτιμάται κατά την χειμερινή καλλιέργεια για ευχερέστερη θέρμανση του εδάφους, για καλύτερη αποστράγγιση την περίοδο των βροχών και σε εδάφη με χαμηλή αποστράγγιση – χρήση και όταν η άρδευση γίνεται με αυλάκια => φύτευση στις παρυφές των αυλακιών)
2. Φύτευση σε επίπεδο έδαφος σε απλές ή δίδυμες γραμμές (εφαρμόζεται όταν άρδευση με καταιονισμό)

Η μεταφύτευση γίνεται συνήθως στο ίδιο βάθος με τα φυτά στο σπορείο, εκτός από τα αμμώδη εδάφη οπότε η φύτευση των κύβων ή της μπάλας εδάφους γίνεται στα $\frac{3}{4}$ του ύψους τους



Φύτευση σε αναχώματα (σαμάρια) με πολλαπλές γραμμές ανά ανάχωμα





**Φύτευση μαρουλιού σε παρειές αναχωμάτων σε διπλές γραμμές με τα
αυλάκια να χρησιμοποιούνται ως κανάλια άρδευσης**

Εποχή σποράς και φύτευσης

- Σπορά συνήθως από Αύγουστο ή Σεπτέμβριο έως το Φεβρουάριο, για συγκομιδή από Οκτώβριο έως Μάιο ή Ιούνιο, εφόσον οι κλιματικές συνθήκες το επιτρέπουν (όχι πολύ υψηλές ή πολύ χαμηλές θερμοκρασίες)
- Μπορούν θεωρητικά να γίνονται σπορές καθ' όλο το χρόνο εφόσον χρησιμοποιούνται κατάλληλες ποικιλίες **ανθεκτικές στην άνθηση («ξεστάχυσμα»)** κατά τη θερμή περίοδο και στις χαμηλές θερμοκρασίες κατά το χειμώνα
- Ανάλογα την ποικιλία, τον τρόπο καλλιέργειας (ύπαιθρος ή θερμοκήπιο) και την εποχή σποράς, απαιτούνται 2-5 μήνες από τη σπορά έως τη συγκομιδή

Αποστάσεις φύτευσης – πληθυσμός φυτών

- Οι αποστάσεις φύτευσης εξαρτώνται από την εποχή φύτευσης, την ποικιλία, το μέγεθος του φυτού, τον τρόπο άρδευσης, την εφαρμογή ή όχι CO₂ κ.ά.
- Το χειμώνα τα φυτά τύπου “Cos” που είναι ψηλά σε ανάπτυξη, φυτεύονται σε μεγαλύτερες αποστάσεις για αποφυγή αλληλοσκίασης
- Τα κεφαλωτά μαρούλια (crisphead, butterhead κ.ά.) φυτεύονται πιο αραιά από τα φυτά τύπου “Cos” γιατί είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος
- Για κάθε αύξηση στις αποστάσεις φύτευσης κατά 1 εκ. μειώνεται ο αριθμός των φυτών ανά στρέμμα κατά 1750
- Στις εμπορικές καλλιέργειες καθοριστικό για τις αποστάσεις φύτευσης είναι το εάν το μαρούλι πωλείται **με το κιλό ή ανά τεμάχιο** (Ελλάδα με το τεμάχιο, στην Ευρώπη με το βάρος)
στην πρώτη περίπτωση αυξάνονται οι αποστάσεις φύτευσης για να είναι μεγαλύτερο το κάθε φυτό
- Αν και η φύτευση σε γραμμές βοηθά στις καλλιεργητικές εργασίες (ξεβοτάνισμα, σκάλισμα, πότισμα), η φύτευση σε τετράγωνα (ίσες αποστάσεις) επιτρέπει πιο ομοιόμορφη ανάπτυξη των φυτών

Αποστάσεις φύτευσης – πληθυσμός φυτών

- Στα θερμοκήπια στην **Ελλάδα** γενικότερα η φύτευση είναι **αραιή** (αν και η πώληση του μαρουλιού γίνεται με το κομμάτι)
 - σε τετραγωνική φύτευση (30-40 εκ.),
 - σε γραμμές (30-50 εκ. μεταξύ των γραμμών και 25-35 εκ. πάνω στη γραμμή)
- Στα **ολλανδικά** θερμοκήπια ακολουθείται **πυκνή** φύτευση σε 20X20 εκ. (περίπου 25.000 φυτά ανά στρέμμα)
- Είναι γεγονός ότι στην Ελλάδα όπου το φως δεν είναι περιοριστικός παράγοντας, η ανάπτυξη των φυτών θα είναι ικανοποιητική αν ακολουθηθεί πιο πυκνή φύτευση από τις αποστάσεις που ακολουθούνται σήμερα, αν και όσο πιο αραιά γίνεται η φύτευση τόσο πιο μεγάλο και πιο πρώιμο γίνεται το μαρούλι

Συνδυασμοί αποστάσεων φύτευσης μαρουλιού στη Β. Ευρώπη

Αποστάσεις (εκ.)	Αριθμός φυτών/m ²	Αποστάσεις	Αριθμός φυτών/m ²
20 x 20	25	20 x 15	33
22 x 22	21	20 x 17	29
23 x 23	19	20 x 18	28
		23 x 20	22

Συνδυασμοί αποστάσεων φύτευσης μαρουλιού μεταξύ γραμμών και επί της γραμμής και αριθμός φυτών ανά m² που αντιστοιχεί, και ακολουθούνται για φυτείες θερμοκηπίου στην Β. Ευρώπη (Από Grower Guide N°21, 1983).

Απαιτήσεις σε κλίμα

Φυτό ψυχρής εποχής, αναπτύσσεται ικανοποιητικά σε χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ αντέχει έως τους -5°C

Άριστες θερμοκρασίες στον αγρό ή το θερμοκήπιο **ποικίλλουν** ανάλογα με τον τύπο του μαρουλιού και την ποικιλία, την ηλικία του φυτού, την εποχή, την ένταση του φωτισμού

- **Υψηλές θερμοκρασίες** => γρήγορη ανάπτυξη φυτών, αλλά και αδύνατα λεπτά φυτά με μικρό βάρος (η αρνητική επίδραση των υψηλών θερμοκρασιών είναι λιγότερο έντονη όταν εφαρμόζονται στα αρχικά στάδια ανάπτυξης των φυτών)
- Απαιτείται οι θερμοκρασίες να είναι σχετικά **χαμηλές** (κοντά στο άριστο) όταν τα φυτά πλησιάζουν **προς την ωριμότητα** για να έχουν την καλύτερη ποιότητα
- Ιδίως στα κεφαλωτά είδη μαρουλιού απαιτούνται **χαμηλές θερμοκρασίες κατά την περίοδο σχηματισμού της κεφαλής**, αλλιώς είτε ανθικό στέλεχος, είτε η κεφαλή είναι χαλαρή και τα φύλλα έχουν υπόπικρη γεύση
- Υψηλές θερμοκρασίες νωρίς την άνοιξη ακόμα και για σύντομο χρόνο => περιφερειακό ή επάκριο **«κάψιμο» των φύλλων**
- Συνιστάται θερμοκρασία νύχτας μικρότερη κατά $5-7^{\circ}\text{C}$ από θ. ημέρας

Άρδευση

- Αναπτύσσει θυσσανώδες επιφανειακό ριζικό σύστημα (κατά τη συγκομιδή εκτείνεται σε βάθος 20-30 εκ.), + σχετικά απαιτητικό φυτό σε νερό
=> προτιμότερα **συχνά ποτίσματα με μικρές δόσεις νερού**, παρά λιγότερο τακτικά με περισσότερο νερό
- Σε καλλιέργεια σε θερμοκήπιο απαιτούνται περίπου 336m³ νερό ανά στρέμμα
- Πριν τη μεταφύτευση γίνεται πλούσιο πότισμα με πολύ νερό για να φτάσει το έδαφος στον κορεσμό – αφήνεται 1 (αμμώδη) ή 3-4 (πιο βαριά εδάφη) ημέρες για να γίνει η μεταφύτευση και μετά τη μεταφύτευση ξανά πότισμα κατά προτίμηση με καταιονισμό έως την υδατοϊκανότητα του εδάφους
- Σημαντικό κατά τα αρχικά στάδια να παραμένει **το επιφανειακό στρώμα (3-4 εκ.) του εδάφους υγρό**
- Προτιμάται η άρδευση να γίνεται με **καταιονισμό από ψηλά** για ομοιόμορφη κατανομή του νερού

Άρδευση (2)

- Αύξηση της υγρασίας στην ατμόσφαιρα (μέσω του καταιονισμού) όταν πλησιάζει η συγκομιδή βοηθά στην **αντιμετώπιση του περιφερειακού καψίματος των φύλλων (tipburn)** υπό έντονη ηλιοφάνεια και χαμηλή σχετική υγρασία
- Υπερβολική υγρασία στο έδαφος δεν είναι επιθυμητή κατά την περίοδο που σχηματίζεται η κεφαλή των φυτών => σχηματισμός χαλαρών κεφαλών
- Μεγάλες διακυμάνσεις της υγρασίας του εδάφους από ακανόνιστα ποτίσματα => πίκραση των φύλλων
- Εναλλακτικά, μπορεί να γίνει άρδευση με σύστημα στάγδην σε συνδυασμό με εδαφοκάλυψη των γραμμών φύτευσης με πλαστικό, με σωλήνες κάτω από το πλαστικό κάλυψης (ένας σωλήνας για 1-2 γραμμές φύτευσης)
(εδαφοκάλυψη μπορεί να γίνει και με χρήση άρδευσης με καταιονισμό, αλλά πρέπει να χρησιμοποιηθεί διάτρητο πλαστικό)

Λίπανση

- Αν και το μαρούλι είναι απαιτητικό φυτό σε θρεπτικά στοιχεία, λόγω της σύντομης παραμονής της καλλιέργειας στον αγρό, καθώς και λόγω της συνήθειας να καλλιεργείται ως 2η καλλιέργεια μετά από σολανώδη ή κολοκυνθοειδή, συνήθως εάν έχει γίνει κατάλληλη βασική λίπανση δεν απαιτείται επιφανειακή λίπανση
- Με την βασική λίπανση προσθήκη καλίου και φωσφόρου, με τις επιφανειακές μόνο άζωτο
=> προσθήκη νιτρικής αμμωνίας με δόση 2 κιλά ανά στρέμμα, σε 3 εφαρμογές πριν τη συγκομιδή
- Παρά το γεγονός ότι τα φυλλώδη λαχανικά είναι απαιτητικά σε άζωτο, υπερβολική χρήση αζώτου δημιουργεί **υδαρή** φυτά, ευπαθή σε **ασθένειες**, ενώ μπορεί τα κεφαλωτά μαρούλια (π.χ. τύπος Cos) να μην σχηματίζουν **κεφαλή**
- Εναλλακτικά, εάν υπάρχει σύστημα **στάγδην με δυνατότητα υδρολίπανσης**, αντί για βασική και επιφανειακή λίπανση μπορεί να χορηγείται με κάθε άρδευση και λίπανση, με συγκεντρώσεις στοιχείων: 100ppm N, 30-50ppm P και 150-200ppm K, έως μία εβδομάδα πριν τη συγκομιδή



Καλλιέργεια μαρουλιού με εδαφοκάλυψη στη Γαλλία



Λεπτομέρεια της προηγούμενης εικόνας

Νιτρικά στο μαρούλι

- Υπερλίπανση με άζωτο συνεπάγεται συσσώρευση νιτρικών ιόντων στα φυλλώδη λαχανικά
νιτρικά δημιουργούν προβλήματα στον ανθρώπινο οργανισμό, όπου μετατρέπονται σε **νιτρώδη** και σε **νιτροζαμίνες** που θεωρούνται καρκινογόνες ουσίες
- Στην Ε.Ε. μέγιστη συγκέντρωση νιτρικών στο φρέσκο μαρούλι:
 - από 1/10 – 31/3 : 4.500 mg NO₃ / κιλό φρέσκου μαρουλιού
 - από 1/4 – 30/9 : 3.500 mg NO₃ / κιλό φρέσκου μαρουλιού
- Ημερήσια επιτρεπτή ποσότητα πρόσληψης νιτρικών ανά άτομο 3,75 χιλ. του γραμ. και για νιτρώδη σε 0,13 χιλ. του γραμ. ανά κιλό σωματικού βάρους.

Η περιεκτικότητα του μαρουλιού σε νιτρικά εξαρτάται από:

- Ένταση του φωτισμού (↑ φωτισμός => ↓ νιτρικά)
- Θερμοκρασία ανάπτυξης των φυτών (↑ θερμοκρασία => ↓ νιτρικά)
- Ποικιλία (υπάρχουν ποικιλίες που συσσωρεύουν νιτρικά)
- Εφαρμογή φυτορρυθμιστικών ουσιών (υψηλές αποδόσεις + ποιότητα με εφαρμογή 150ppm NO₃-N + GA₃ (100ppm) ή συνδυασμός GA₃ (200ppm) + κινετίνη (20ppm))
- ***Υπό τις συνθήκες της χώρας μας, ακόμα και μέσα στο χειμώνα, οι σχετικά ήπιες θερμοκρασίες σε συνδυασμό με την ικανοποιητική ηλιοφάνεια συντελούν ώστε η συγκέντρωση νιτρικών στα φυλλώδη λαχανικά να μην αποτελεί πρόβλημα***

Καλλιέργεια μαρουλιού εκτός εδάφους σε θερμοκήπια

Το μαρούλι θεωρείται μια σχετικά «εύκολη» καλλιέργεια για την εφαρμογή συστημάτων καλλιέργειας εκτός εδάφους, είτε σε υδροπονικά συστήματα, είτε σε αεरोπονία, για την παραγωγή μαρουλιού εκτός εποχής στα θερμοκήπια

Έτσι, σήμερα απαντώνται εμπορικές καλλιέργειες μαρουλιού στα παρακάτω συστήματα καλλιέργειας εκτός εδάφους:

- Σε υδροπονικό σύστημα επίπλευσης (float system)
- Σε NFT (υδροπονικό σύστημα λεπτής στοιβάδας θρεπτικού διαλύματος)
- Σε αεροπονία

Καλλιέργεια μαρουλιού σε υδροπονικό σύστημα επίπλευσης (float system)

Ενδεικτικά, εάν εγκατασταθούν στο σύστημα σπορόφυτα ηλικίας 17-24 ημερών, σχετικά πυκνά ($16 \text{ φυτά}/\text{m}^2$), η συγκομιδή υπό ευνοϊκές κλιματικές συνθήκες μπορεί να πραγματοποιηθεί πάρα πολύ σύντομα (εντός 25-34 ημέρες από την εγκατάσταση στο σύστημα), με το μέσο βάρος κάθε μαρουλιού να ανέρχεται στα 120-210 γραμμάρια, και συνολική απόδοση 1,9-3,4 τόννους ανά στρέμμα

Εκτός από το μαρούλι, το σύστημα αυτό είναι κατάλληλο για την καλλιέργεια και άλλων φυλλωδών λαχανικών (ρόκα, αντίδι, αρωματικά φυτά κ.ά.)



Λεκάνη για καλλιέργεια σύμφωνα με το float system



**Δίσκοι σποράς και ανάπτυξης
των φυτών από φελιζόλ με
μίγμα τύρφης (πάνω) και
τύρφης και βερμικουλίτη (δεξιά)**





Άποψη της καλλιέργειας μαρουλιού σε float system



Ανάπτυξη φυτών μαρουλιού και του ριζικού τους συστήματος στο float system

Καλλιέργεια μαρουλιού σε υδροπονικό σύστημα λεπτής στοιβάδας θρεπτικού διαλύματος (NFT)

- Καλλιέργεια φυτών χωρίς υπόστρωμα, οι ρίζες αναπτύσσονται σε λεπτή στοιβάδα (φιλμ) νερού με τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη του φυτού (=> θρεπτικό διάλυμα)
- Το θρεπτικό διάλυμα κυκλοφορεί σε κανάλια (πλαστικοί σωλήνες μεγάλης διαμέτρου με τρύπες για την είσοδο των φυτών, σιδερένια ή πλαστικά κανάλια), όπου και αναπτύσσονται οι ρίζες απουσία φωτός και η στήριξη του φυτού γίνεται πάνω σε πλάκες (φελιζόλ, πλαστικές κ.ά.)
- Το θρεπτικό διάλυμα ανακυκλώνεται (κλειστό υδροπονικό σύστημα, σύμφωνα με οδηγία της Ε.Ε. για προστασία του περιβάλλοντος), γι' αυτό και πρέπει να αναπληρώνεται συνεχώς νερό και θρεπτικά στοιχεία που λαμβάνονται από την καλλιέργεια – προσοχή στην ανάπτυξη παθογόνων του ριζικού συστήματος, γιατί στο σύστημα αυτό πολύ εύκολη εξάπλωσή τους με κίνδυνο καταστροφής όλης της καλλιέργειας



Καλλιέργεια σε σύστημα NFT



Ανάπτυξη ριζικού συστήματος στο NFT



NFT σε πλαστικούς σωλήνες



**Φυτό σε ειδικό γλαστράκι
για υδροπονική καλλιέργεια**

Καλλιέργεια μαρουλιού σε αεροπονικό σύστημα

- Όμοια με το σύστημα NFT, καλλιέργεια φυτών χωρίς υπόστρωμα, όμως εδώ οι ρίζες αναπτύσσονται στον αέρα, προφυλαγμένες όμως από έκθεση στον ήλιο
- Για αποφυγή στεγνώματος του ριζικού συστήματος και για την τροφοδοσία των φυτών με νερό και θρεπτικά στοιχεία, στην περιοχή του ριζικού συστήματος υπάρχουν ειδικά ακροφύσια (μπεκ) που ψεκάζουν σε τακτά χρονικά διαστήματα, θρεπτικό διάλυμα
- Η μέθοδος αυτή επιτρέπει την εύκολη καλλιέργεια μαρουλιού αλλά και άλλων φυλλωδών λαχανικών σε σύστημα αψίδας, με σημαντική εκμετάλλευση του χώρου του θερμοκηπίου, αυξάνοντας κατά πολύ τον αριθμό των φυτών που καλλιεργούνται ανά δεδομένη έκταση θερμοκηπίου



**Αεροπονική καλλιέργεια μαρουλιού σε
αψίδες (πάνω) και ανάπτυξη του ριζικού
συστήματος των φυτών στον αέρα (δεξιά)**



Συγκομιδή - αποδόσεις

- Η συγκομιδή γίνεται με βάση:
 - το μέγεθος
 - τις απαιτήσεις της αγοράς
 - τον τύπο του μαρουλιού και της ποικιλίας
 - την τιμή της αγοράς
- Το μαρούλι Ρωμάνο συγκομίζεται όταν εμφανιστεί η μικρή κεφαλή στο κέντρο του φυτού (κοπή λίγο πιο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους)
- Στα κεφαλωτά όταν η κεφαλή αποκτήσει το χαρακτηριστικό μέγεθος της ποικιλίας και ταυτόχρονα καλή συνεκτικότητα
- Ο χρόνος μεταξύ μεταφύτευσης και συγκομιδής κυμαίνεται από **1,5-3 μήνες (περισσότερο χειμώνα, λιγότερο φθινόπωρο-άνοιξη)**
- Δυνατότητα και για μηχανική συγκομιδή (εξωτερικό)
- Συγκομιδή όταν η θερμοκρασία χαμηλή και τα φυτά στεγνά
- Αμέσως τοποθετούνται σε ψυγεία (εξωτερικό ψυγεία κενού 1°C)
- Οι αποδόσεις κυμαίνονται από **2-4 τόνους/στρ**
- Διατηρείται 10-14 ημέρες σε **θερμ. 1°C, ΣΥ 95-97%**



Συσκευασία μαρουλιού σε χάρτινα κιβώτια της μιας δωδεκάδας

Μηχανική συγκομιδή μαρουλιού.

- Ειδική λεπίδα κόβει το ριζικό σύστημα
- Κινούμενη ταινία μεταφέρει τα φυτά στο χώρο της μηχανής συσκευασίας

