



# ΓΕΝΙΚΗ ΛΑΧΑΝΟΚΟΜΙΑ

## Εργαστήριο

Ενότητα 10<sup>η</sup>:

Θρεπτικά Διαλύματα Για  
Καλλιέργειες Εκτός Εδάφους

Τμήμα:

**ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Διδάσκοντες:

**Δ. ΣΑΒΒΑΣ, Χ. ΠΑΣΣΑΜ**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ





# Θρεπτικό διάλυμα

Είναι ένα αραιό υδατικό διάλυμα όλων των θρεπτικών στοιχείων που είναι απαραίτητα για τα φυτά, τα οποία βρίσκονται διαλυμένα στο νερό:

- ως ιόντα ανόργανων αλάτων
- ως ευδιάλυτες ανόργανες χημικές ενώσεις
- ως ευδιάλυτες οργανικές χημικές ενώσεις



# Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (EC) (1/3)

**Electrical Conductivity (EC):** Είναι ένα μέγεθος που εκφράζει την ικανότητα ενός υδατικού διαλύματος να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα.

- Η ηλεκτρική αγωγιμότητα στην πραγματικότητα είναι η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα ενός αγωγού ηλεκτρικού ρεύματος η οποία ως γνωστόν εξαρτάται από την φύση του αγωγού.
- Η (ειδική) ηλεκτρική αγωγιμότητα ( $C_a$ ) ορίζεται ως το αντίστροφο της ειδικής ηλεκτρικής αντίστασης,  $\rho$ :

$$C_a = 1 / \rho$$



# Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (EC) (2/3)

- Η ικανότητα ενός υδατικού διαλύματος να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα οφείλεται στην παρουσία ιόντων.
- Συνεπώς όσο πιο πολλά ιόντα είναι διαλυμένα στο νερό τόσο μεγαλύτερη είναι η ικανότητά του να άγει το ηλεκτρικό ρεύμα.
- Συνεπώς, η EC είναι ανάλογη της συνολικής συγκέντρωσης ιόντων στο διάλυμα.
- Όμως, η EC δεν μας δίνει πληροφορίες για το είδος των ιόντων ( $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $SO_4^{2-}$ , κ.λπ.) που περιέχονται στο υδατικό διάλυμα.



# Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (EC) (3/3)

- Η EC μπορεί να μετρηθεί εύκολα και γρήγορα στο θερμοκήπιο με την βοήθεια εύχρηστων, φορητών οργάνων.
- Γι' αυτό, η μέτρηση της EC χρησιμοποιείται ευρύτατα για τον γρήγορο προσδιορισμό της συνολικής συγκέντρωσης αλάτων σε θρεπτικά διαλύματα.



Μέτρηση της EC



# Το pH

- Ένας αριθμός που εκφράζει την συγκέντρωση ιόντων υδρογόνου ( $H_3O^+$ ) σε ένα θρεπτικό διάλυμα σε λογαριθμική κλίμακα (1 – 14 ).
- Το pH ενός θρεπτικού διαλύματος είναι πολύ σημαντικό για την θρέψη των φυτών γιατί επηρεάζει τις χημικές ισορροπίες μεταξύ διαφόρων ιόντων και χημικών ενώσεων στο θρεπτικό διάλυμα
- Κατά συνέπεια, το pH καθορίζει την διαλυτότητα και επομένως την διαθεσιμότητα πολλών θρεπτικών στοιχείων για τα φυτά.



# Ιδιότητες θρεπτικών διαλυμάτων

- Ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC)
- pH
- Αναλογίες μεταξύ των κύριων θρεπτικών στοιχείων
- Συγκεντρώσεις ιχνοστοιχείων





# Μορφές θρεπτικών στοιχείων στα θρεπτικά διαλύματα

μακροστοιχείο	Χημική μορφή	Ιχνοστοιχείο	χημική μορφή
άζωτο (N)	$\text{NO}_3^-$ , $\text{NH}_4^+$	σίδηρος (Fe)	$\text{Fe}^{2+}$
φώσφορος (P)	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	μαγγάνιο (Mn)	$\text{Mn}^{2+}$
θείο (S)	$\text{SO}_4^{2-}$	ψευδάργυρος (Zn)	$\text{Zn}^{2+}$
κάλιο (K)	$\text{K}^+$	χαλκός (Cu)	$\text{Cu}^{2+}$
ασβέστιο (Ca)	$\text{Ca}^{2+}$	βόριο (B)	$\text{H}_3\text{BO}_3$
μαγνήσιο (Mg)	$\text{Mg}^{2+}$	μολυβδαίνιο (Mo)	$\text{MoO}_4^{2-}$





# Τυπικές συνθέσεις θρεπτικών διαλυμάτων για υδροπονικές καλλιέργειες

Κύριο θρεπτικό στοιχείο	Hoagland & Arnon	Sonneveld & Straver, αγγούρι	Ιχνο-στοιχείο	Hoagland & Arnon	Sonneveld & Straver, αγγούρι
$\text{NO}_3^-$	14.0	16.00	Fe	25.00	15.00
$\text{H}_2\text{PO}_4^-$	1.0	1.25	Mn	9.10	10.00
$\text{SO}_4^{2-}$	2.0	1.40	Zn	0.75	5.00
$\text{K}^+$	6.0	8.00	Cu	0.30	0.75
$\text{NH}_4^+$	1.0	1.25	B	46.30	25.00
$\text{Ca}^{2+}$	4.0	4.00	Mo	0.10	0.50
$\text{Mg}^{2+}$	2.0	1.40			



## Παρασκευή & παροχή θρεπτικού διαλύματος στα φυτά (1/3)

- Για να αποφευχθεί η συχνή παρασκευή θρεπτικού διαλύματος, παρασκευάζονται πυκνά διαλύματα (συνήθως 100-200 φορές συμπυκνωμένα).
- Τα πυκνά διαλύματα (μητρικά διαλύματα) αραιώνονται σε μία καθορισμένη αναλογία με νερό άρδευσης μέσω κατάλληλου εξοπλισμού (δοσομετρητής), οπότε προκύπτει το διάλυμα τροφοδοσίας των φυτών.
- Συνήθως υπάρχει και ένα τρίτο μητρικό διάλυμα με οξύ (συνήθως  $\text{HNO}_3$ ) για έλεγχο pH του διαλύματος.



## Παρασκευή & παροχή θρεπτικού διαλύματος στα φυτά (2/3)

- Πρέπει απαραίτητα να χρησιμοποιούνται δύο τουλάχιστον δοχεία πυκνών διαλυμάτων, γιατί το νιτρικό ασβέστιο δεν μπορεί να τοποθετηθεί στο ίδιο δοχείο με φωσφορικά και θειικά λιπάσματα.
- Κάτι τέτοιο θα οδηγούσε σε κατακρήμνηση  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  και  $\text{CaSO}_4$ , λόγω χαμηλής διαλυτότητας αυτών των λιπασμάτων.







# Παρασκευή & παροχή θρεπτικού διαλύματος στα φυτά (3/3)



Πυκνά διαλύματα Α, Β και οξέως



Δυσκολίες κατάρτισης σύνθεσης ενός θρεπτικού διαλύματος σε μακροστοιχεία:  
I. Σύνδεση ανιόντων - κατιόντων

**Χορήγηση ενός ιόντος συνοδεύεται απαραίτητα από την χορήγηση ενός άλλου ιόντος αντίθετου φορτίου στην ίδια κανονική συγκέντρωση.**

**Παράδειγμα: Προσθήκη καλίου (K):**

**Δυνατές επιλογές:**





## Δυσκολίες κατάρτισης σύνθεσης ενός θρεπτικού διαλύματος σε μακροστοιχεία: II. Σύσταση νερού άρδευσης

- Συχνά το νερό άρδευσης περιέχει σημαντικές ποσότητες:
  - των θρεπτικών μακροστοιχείων Ca, Mg, S ( $\text{SO}_4^{2-}$ )
  - των ιχνοστοιχείων  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ , B και  $\text{Cl}^-$
  - των μακρο-ιόντων  $\text{HCO}_3^-$  και  $\text{Na}^+$

**Μερικές φορές οι συγκεντρώσεις των παραπάνω στοιχείων στο νερό προσεγγίζουν ή υπερβαίνουν τις τιμές - στόχο για το θρεπτικό διάλυμα.**



### Δυσκολίες κατάρτισης σύνθεσης ενός θρεπτικού διαλύματος σε μακροστοιχεία: III. Ρύθμιση pH

- Η παρουσία  $\text{HCO}_3^-$  στο νερό άρδευσης το καθιστά αλκαλικό
- Για να μειωθεί το pH του νερού όμως, απαιτείται η προσθήκη οξέως ( $\text{H}^+$ ) για την απομάκρυνση των ιόντων  $\text{HCO}_3^-$
- Η παροχή  $\text{H}^+$  όμως συνοδεύεται και από την προσθήκη ενός ανιόντος που πρέπει να συνυπολογισθεί στις χορηγούμενες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων





# Επιθυμητά χαρακτηριστικά θρεπτικού διαλύματος

## 1η επιλογή: Καθορισμός αναλογιών μεταξύ των μακροστοιχείων

- Ηλεκτρική αγωγιμότητα (dS/m)
- pH
- Συγκέντρωση (mM) φωσφόρου ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ )
- Αναλογίες συγκεντρώσεων μακροστοιχείων (meq/meq)
  - K:Ca:Mg
  - N:K
  - $\text{NH}_4\text{-N}/(\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N})$
- Συγκεντρώσεις (mM) ιχνοστοιχείων (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo)



# Καθορισμός αναλογιών μεταξύ των μακροστοιχείων

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΑΝΟΙΧΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Πυκνά διαλύματα	$V_i, m^3$	A	Επιθυμητά χαρακτηριστικά Θ.Δ.	Χημική σύσταση νερού
Πυκνό διάλυμα A	0.5	100	$E_T^*$ 2.01 dS/m	E.C. 0.32 dS/m
Πυκνό διάλυμα B	0.5	100	pH opt. 5.6	pH 7.3
Πυκνό διάλυμα οξέως	0.2	200	X: (K) 0.620	Ca <sup>2+</sup> 0.90 mmol/l
Επιλογή λιπάσματος φωσφόρου: Επιλέξτε 1 για φωσφορικό μονοκάλιο ή 2 για φωσφορικό οξύ	1		Y: (Ca) 0.280	Mg <sup>2+</sup> 0.30 mmol/l
Επιλογή λιπάσματος βορίου: Επιλέξτε 1 για βορικό οξύ, 2 για τετραβορικό νάτριο (βόρακας) ή 3 για οκταβορικό νάτριο (solubor)	1		Z: (Mg) 0.100	K <sup>+</sup> 0.00 mmol/l
Επιλογή λιπάσματος μολυβδαινίου: Επιλέξτε 1 για επταμολυβδαινικό αμμώνιο ή 2 για μολυβδαινικό νάτριο	2		R (tot.-N/K) 2.100	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> 0.00 mmol/l
Επιθυμητές τιμές K, Ca, Mg: Επιλέξτε 1 για αναλογία K:Ca:Mg (mmol/mmol) ή 2 για συγκεντρώσεις (mmol/L)	1		Nr (NH <sub>4</sub> /tot.-N) 0.080	Na <sup>+</sup> 0.40 mmol/l
Επιλέξτε 1 για εισαγωγή επιθυμητής πηγής N/K (mmol/mmol) ή 2 για επιθυμητή συγκέντρωση NO <sub>3</sub> (mmol/L)	1		[H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ] 1.250 mmol/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 0.20 mmol/l
Επιλέξτε 1 για εισαγωγή επιθυμητής πηγής NH <sub>4</sub> /(NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> ) (mmol/mmol) ή 2 για επιθυμητή συγκέντρωση NH <sub>4</sub> (mmol/L)	1		[Fe] <sub>t</sub> 12.00 μmol/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 0.00 mmol/l
			[Mn] <sub>t</sub> 10.00 μmol/l	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> 0.00 mmol/l
			[Zn] <sub>t</sub> 4.00 μmol/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 2.00 mmol/l
			[Cu] <sub>t</sub> 0.75 μmol/l	Cl <sup>-</sup> 0.40 mmol/l
			[B] <sub>t</sub> 20.00 μmol/l	Fe 0.00 μmol/l
			[Mo] <sub>t</sub> 0.50 μmol/l	Mn <sup>++</sup> 0.00 μmol/l
			[S]	Zn <sup>++</sup> 2.15 μmol/l
			% καθαρό λίπασμα	Cu <sup>++</sup> 0.00 μmol/l
			καθαρό HNO <sub>3</sub> % 68	B 0.00 μmol/l
			καθαρό H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> % 85	Mo 0.00 μmol/l
			% Fe στον χηλικό σίδηρο (w/w) 6	Si 0.00 mmol/l
				KNO <sub>3</sub> στο Π.Δ. A (%) 30
				KNO <sub>3</sub> στο Π.Δ. B (%) 70

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Κατιόντα/ανιόντα	C.C.S	C.C.W.	C.A.F.	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Si
C.A.S.	18.25			1.83	14.41	1.25	0.37	0.40	0.00
C.A.W.		2.80		0.40	0.00	0.00	2.00	0.40	0.00
C.A.F.			17.09	1.43	14.41	1.25	0.00	0.00	0.00
Ca <sup>2+</sup>	6.74	1.80	4.94	0.00	4.94	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sup>2+</sup>	2.41	0.60	1.81	1.43	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00
K <sup>+</sup>	7.46	0.00	7.46	0.00	6.21	1.25	0.00	0.00	0.00
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1.25	0.00	1.25	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Na <sup>+</sup>	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sup>+</sup>	0.00	0.00	1.63	0.00	1.63	0.00	0.00	0.00	0.00

\* Σημαντική παρατήρηση: Επιθυμητή τιμή ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) εισάγεται μόνο όταν καθορίζονται επιθυμητές αναλογίες για τα μακροκατιόντα (K:Ca:Mg). Όταν εισάγονται επιθυμητές συγκεντρώσεις K, Ca, Mg, τότε το πρόγραμμα θα υπολογίσει αυτόματα την EC που αντιστοιχεί σε αυτές τις συγκεντρώσεις.

### Καλλιεργητής:

Καλλιεργούμενο είδος:

Τύπος θρεπτικού διαλύματος:

Ημερομηνία:

### ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΒΑΡΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

E.C.	2.01 dS/m	
pH	5.6	
Πυκνό διάλυμα A	500 ΛΙΤΡΑ	
1 Νιτρικό ασβέστιο	26.671 Kg	
2 Νιτρικό κάλιο	9.415 Kg	
3 Νιτρικό αμμώνιο	3.039 Kg	
4 Χηλικός σίδηρος	0.559 Kg	
Πυκνό διάλυμα B	500 ΛΙΤΡΑ	
1 Νιτρικό κάλιο	21.969 Kg	
2 Θεϊκό μαγνήσιο	8.794 Kg	
3 Νιτρικό μαγνήσιο	2.421 Kg	
4 Φωσφορικό μονοκάλιο	8.506 Kg	
5 Θεϊκό κάλιο	0.000 Kg	
6 Φωσφορικό οξύ	0.000 λίτρα	
7 Θεϊκό μαγγάνιο	84.50 g	
8 Θεϊκός ψευδάργυρος	26.55 g	
9 Θεϊκός χαλκός	9.36 g	
10 Βορικό οξύ	61.80 g	
11 Βόρακας	0.00 g	
12 Solubor	0.00 g	
13 Επταμολυβδαινικό αμμώνιο	0.00 g	
14 Μολυβδαινικό νάτριο	6.05 g	
Πυκνό διάλυμα οξέως	200 ΛΙΤΡΑ	
1 Νιτρικό οξύ	4.264 λίτρα	
Υπολογισμοί (C <sub>b</sub> ) για προσθήκη οξέως		
[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] <sub>w</sub>	5.01187E-08	
B <sub>w</sub>	11.01	
[CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ]+[HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]+[H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ]	0.002202	
[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] <sub>(n.s.)</sub>	2.51189E-06	
B <sub>(n.s.)</sub>	1.199530213	
[K]	7.46	Σ <sub>cation(n.s.)</sub> 18.25
[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]	1.253052323	Σ <sub>anion(n.s.)</sub> 18.25



## Επιθυμητά χαρακτηριστικά θρεπτικού διαλύματος

2η επιλογή: Καθορισμός συγκεντρώσεων για όλα τα θρεπτικά στοιχεία

- pH
- Συγκεντρώσεις (mM) κύριων θρεπτικών στοιχείων (K, Ca, Mg,  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{NO}_3\text{-N}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4\text{-P}$ )
- Συγκεντρώσεις (mM) ιχνοστοιχείων (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo)



# Καθορισμός συγκεντρώσεων για όλα τα θρεπτικά στοιχεία

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΑΝΟΙΧΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Πυκνά διαλύματα	V, m <sup>3</sup>	A	Επιθυμητά χαρακτηριστικά Θ.Δ.		Χημική σύσταση νερού		
Πυκνό διάλυμα A	0.5	100	E <sub>t</sub> *	2.01 dS/m	E.C.	0.32 dS/m	
Πυκνό διάλυμα B	0.5	100	pH opt.	5.6	pH	7.3	
Πυκνό διάλυμα οξέως	0.2	200	[K]	8.500 mmol/l	Ca <sup>2+</sup>	0.90 mmol/l	
Επιλογή λιπάσματος φωσφόρου:			[Ca]	3.600 mmol/l	Mg <sup>2+</sup>	0.30 mmol/l	
Επιλέξτε 1 για φωσφορικό μονοκάλιο ή 2 για φωσφορικό οξύ			[Mg]	1.500 mmol/l	K <sup>+</sup>	0.00 mmol/l	
			[NO <sub>3</sub> ]	15.500 mmol/l	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0.00 mmol/l	
Επιλογή λιπάσματος βορίου: Επιλέξτε 1 για βορικό οξύ, 2 για τετραβορικό νάτριο (βόρακας) ή 3 για οκταβορικό νάτριο (solubor)			[NH <sub>4</sub> ]	1.000 mmol/l	Na <sup>+</sup>	0.40 mmol/l	
			[H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ]	1.250 mmol/l	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	0.20 mmol/l	
Επιλογή λιπάσματος μολυβδαινίου:			[Fe] <sub>t</sub>	12.00 μmol/l	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0.00 mmol/l	
Επιλέξτε 1 για επταμολυβδαινικό αμμώνιο ή 2 για μολυβδαινικό νάτριο			[Mn] <sub>t</sub>	10.00 μmol/l	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	0.00 mmol/l	
			[Zn] <sub>t</sub>	4.00 μmol/l	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2.00 mmol/l	
			[Cu] <sub>t</sub>	0.75 μmol/l	Cl <sup>-</sup>	0.40 mmol/l	
Επιθυμητές τιμές K, Ca, Mg: Επιλέξτε 1 για αναλογία K:Ca:Mg (mmol/mmol) ή 2 για συγκεντρώσεις (mmol/L)			[B] <sub>t</sub>	20.00 μmol/l	Fe	0.00 μmol/l	
			[Mo] <sub>t</sub>	0.50 μmol/l	Mn <sup>++</sup>	0.00 μmol/l	
			[Si] <sub>t</sub>	0.00 mmol/l	Zn <sup>++</sup>	2.15 μmol/l	
Επιλέξτε 1 για εισαγωγή επιθυμητής τιμής N/K (mmol/mmol) ή 2 για επιθυμητή συγκέντρωση NO <sub>3</sub> (mmol/L)			% καθαρό λίπασμα			Cu <sup>++</sup>	0.00 μmol/l
			καθαρό HNO <sub>3</sub> %	68	B	0.00 μmol/l	
			καθαρό H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> %	85	Mo	0.00 μmol/l	
Επιλέξτε 1 για εισαγωγή επιθυμητής τιμής NH <sub>4</sub> /(NH <sub>4</sub> +NO <sub>3</sub> ) (mmol/mmol) ή 2 για επιθυμητή συγκέντρωση NH <sub>4</sub> (mmol/L)			% Fe στον χηλικό σίδηρο (w/w)	6	Si	0.00 mmol/l	
			KNO <sub>3</sub> στο Π.Δ. A (%)			30	
			KNO <sub>3</sub> στο Π.Δ. B (%)			70	

### ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Κατιόντα/ανιόντα	C.C.S	C.C.W.	C.A.F.	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Si
C.A.S.	20.10			2.58	15.50	1.25	0.37	0.40	0.00
C.A.W.		2.80		0.40	0.00	0.00	2.00	0.40	0.00
A.A.F.			18.93	2.18	15.50	1.25	0.00	0.00	0.00
Ca <sup>2+</sup>	7.20	1.80	5.40	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg <sup>2+</sup>	3.00	0.60	2.40	2.18	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
K <sup>+</sup>	8.50	0.00	8.50	0.00	7.25	1.25	0.00	0.00	0.00
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na <sup>+</sup>	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H <sup>+</sup>	0.00	0.00	1.63	0.00	1.63	0.00	0.00	0.00	0.00

\* Σημαντική παρατήρηση: Επιθυμητή τιμή ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) εισάγεται μόνο όταν καθορίζονται επιθυμητές αναλογίες για τα μακροκατιόντα (K:Ca:Mg). Όταν εισάγονται επιθυμητές συγκεντρώσεις K, Ca, Mg, τότε το πρόγραμμα θα υπολογίσει αυτόματα την EC που αντιστοιχεί σε αυτές τις συγκεντρώσεις.

### Καλλιεργητής:

Καλλιεργούμενο είδος:

Τύπος θρεπτικού διαλύματος:

Ημερομηνία:

### ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΒΑΡΗ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ

E.C.	2.20 dS/m		
pH	5.6		
Πυκνό διάλυμα A 500 ΛΙΤΡΑ			
1 Νιτρικό ασβέστιο	29.174 Kg		
2 Νιτρικό κάλιο	10.995 Kg		
3 Νιτρικό αμμώνιο	1.841 Kg		
4 Χηλικός σίδηρος	0.559 Kg		
Πυκνό διάλυμα B 500 ΛΙΤΡΑ			
1 Νιτρικό κάλιο	25.654 Kg		
2 Θεικό μαγνήσιο	13.446 Kg		
3 Νιτρικό μαγνήσιο	1.386 Kg		
4 Φωσφορικό μονοκάλιο	8.506 Kg		
5 Θεικό κάλιο	0.000 Kg		
6 Φωσφορικό οξύ	0.000 λίτρα		
7 Θεικό μαγγάνιο	84.50 g		
8 Θεικός ψευδάργυρος	26.55 g		
9 Θεικός χαλκός	9.36 g		
10 Βορικό οξύ	61.80 g		
11 Βόρακας	0.00 g		
12 Solubor	0.00 g		
13 Επταμολυβδαινικό αμμώνιο	0.00 g		
14 Μολυβδαινικό νάτριο	6.05 g		
Πυκνό διάλυμα οξέως 200 ΛΙΤΡΑ			
1 Νιτρικό οξύ	4.264 λίτρα		
Υπολογισμοί (C <sub>b</sub> ) για προσθήκη οξέως			
[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] <sub>w</sub>	5.01187E-08		
B <sub>w</sub>	11.01		
[CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> ]+[HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ]+[H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ]	0.002202		
[H <sub>3</sub> O <sup>+</sup> ] <sub>(n.s.)</sub>	2.51189E-06		
B <sub>(n.s.)</sub>	1.199530213		
[K]	#ΔΙΑΙΡ/0!	Σ <sub>cation(n.s.)</sub>	20.10
[NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> ]	131.75	Σ <sub>anion(n.s.)</sub>	20.10

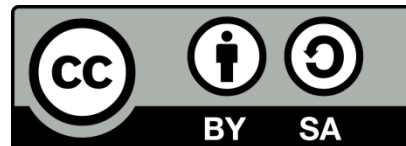


[www.ekk.aua.gr/excel/index.htm](http://www.ekk.aua.gr/excel/index.htm)



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδεια χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.







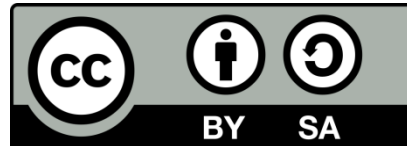
# Σημείωμα Αναφοράς

- Copyright Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Τμήμα Επιστήμης Φυτικής Παραγωγής. Δημήτριος Σάββας, Χάρολντ Πάσσαμ, «Γενική Λαχανοκομία Εργαστήριο». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<https://oceclass.aua.gr/courses/OCDAERD115/>



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων, π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Η άδεια αυτή ανήκει στις άδειες που ακολουθούν τις προδιαγραφές του Ορισμού Ανοικτής Γνώσης [2], είναι ανοικτό πολιτιστικό έργο [3] και για το λόγο αυτό αποτελεί ανοικτό περιεχόμενο [4].

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

[2] <http://opendefinition.org/okd/ellinika/>

[3] <http://freedomdefined.org/Definition/EI>

[4] <http://opendefinition.org/buttons/>



# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.