

**ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΕΣ
ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΕΚΤΟΣ
ΕΔΑΦΟΥΣ**

ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Θρεπτικό διάλυμα

- Είναι ένα αραιό υδατικό διάλυμα όλων των θρεπτικών στοιχείων που είναι απαραίτητα για τα φυτά, τα οποία βρίσκονται διαλυμένα στο νερό:
 - είτε ως ιόντα ανόργανων αλάτων
 - είτε ως ευδιάλυτες ανόργανες χημικές ενώσεις
 - είτε ως ευδιάλυτες οργανικές χημικές ενώσεις.

Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (EC)

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, ρ :

$$C_a = 1/\rho$$

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα (EC) μετράται σε dS m^{-1} .

$$(1 \text{ dS m}^{-1} = 1 \text{ mS cm}^{-1} = 1 \text{ mmho cm}^{-1})$$

Ηλεκτρική Αγωγιμότητα (EC)

- 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)

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.



To 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)	NO_3^- , NH_4^+	σίδηρος (Fe)	Fe^{2+}
φώσφορος (P)	H_2PO_4^-	μαγγάνιο (Mn)	Mn^{2+}
θειό (S)	SO_4^{2-}	ψευδάργυρος (Zn)	Zn^{2+}
κάλιο (K)	K^+	χαλκός (Cu)	Cu^{2+}
ασβέστιο (Ca)	Ca^{2+}	βόριο (B)	H_3BO_3
μαγνήσιο (Mg)	Mg^{2+}	μολυβδαίνιο (Mo)	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
NO_3^-	14.0	16.00	Fe	25.00	15.00
H_2PO_4^-	1.0	1.25	Mn	9.10	10.00
SO_4^{2-}	2.0	1.40	Zn	0.75	5.00
K^+	6.0	8.00	Cu	0.30	0.75
NH_4^+	1.0	1.25	B	46.30	25.00
Ca^{2+}	4.0	4.00	Mo	0.10	0.50
Mg^{2+}	2.0	1.40			

Παρασκευή & παροχή θρεπτικού διαλύματος στα φυτά (I)

- 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 HNO_3) για έλεγχο pH του διαλύματος.

Παρασκευή & παροχή θρεπτικού διαλύματος στα φυτά (II)

- 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 CaSO_4 , λόγω χαμηλής διαλυτότητας αυτών των λιπασμάτων.



Παρασκευή & παροχή θρεπτικού διαλύματος στα φυτά (III)



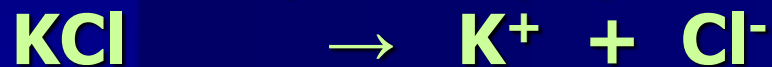
Πυκνά διαλύματα Α, Β και οξέως

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 (SO_4^{2-})
 - των ιχνοστοιχείων Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , B και Cl^-
 - των μακρο-ιόντων HCO_3^- και 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 HCO_3^- στο νερό άρδευσης το καθιστά αλκαλικό.
- Για να μειωθεί το pH του νερού όμως, απαιτείται η προσθήκη οξέως (H^+) για την απομάκρυνση των ιόντων HCO_3^- .
- Η παροχή 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 (H_2PO_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, m ³	A	Επιθυμητά χαρακτηριστικά Θ.Δ.		Χημική σύσταση νερού		
Πυκνό διάλυμα Α	0.5	100	E _t *	2.01 dS/m	E.C.	0.32 dS/m	
Πυκνό διάλυμα Β	0.5	100	pH opt.	5.6	pH	7.3	
Πυκνό διάλυμα οξέως	0.2	200	X: (K)	0.620	Ca ²⁺	0.90 mmol/l	
Επιλογή λιπάσματος φωσφόρου: Επιλέξτε 1 για φωσφορικό μονοκάλιο ή 2 για φωσφορικό οξύ			Y: (Ca)	0.280	Mg ²⁺	0.30 mmol/l	
			Z: (Mg)	0.100	K ⁺	0.00 mmol/l	
			R (tot.-N/K)	2.100	NH ₄ ⁺	0.00 mmol/l	
			Nr (NH4/tot.-N)	0.080	Na ⁺	0.40 mmol/l	
Επιλογή λιπάσματος βορίου: Επιλέξτε 1 για βορικό οξύ, 2 για τετραβορικό νάτριο (βόρακας) ή 3 για οκταβορικό νάτριο (solubor)			[H ₂ PO ₄ ⁻]	1.250 mmol/l	SO ₄ ²⁻	0.20 mmol/l	
			[Fe] _t	12.00 μmol/l	NO ₃ ⁻	0.00 mmol/l	
			[Mn] _t	10.00 μmol/l	H ₂ PO ₄ ⁻	0.00 mmol/l	
			[Zn] _t	4.00 μmol/l	HCO ₃ ⁻	2.00 mmol/l	
Επιλογή λιπάσματος μολυβδαινίου: Επιλέξτε 1 για επταμολυβδαινικό αμμώνιο ή 2 για μολυβδαινικό νάτριο			[Cu] _t	0.75 μmol/l	Cl ⁻	0.40 mmol/l	
			[B] _t	20.00 μmol/l	Fe	0.00 μmol/l	
			[Mo] _t	0.50 μmol/l	Mn ⁺⁺	0.00 μmol/l	
			[Si]	0.00 mmol/l	Zn ⁺⁺	2.15 μmol/l	
Επιθυμητές τιμές K, Ca, Mg: Επιλέξτε 1 για αναλογία K:Ca:Mg (mmol/mmol) ή 2 για συγκεντρώσεις (mmol/L)			% καθαρό λίπασμα		Cu ⁺⁺	0.00 μmol/l	
			καθαρό HNO ₃ %	68	B	0.00 μmol/l	
			καθαρό H ₃ PO ₄ %	85	Mo	0.00 μmol/l	
					Si	0.00 mmol/l	
Επιλέξτε 1 για εισαγωγή επιθυμητής τιμής NH ₄ /(NH ₄ +NO ₃) (mmol/mmol) ή 2 για επιθυμητή συγκέντρωση NH ₄ (mmol/L)			% Fe στον χηλικό σίδηρο (w/w)		KNO ₃ στο Π.Δ. Α (%)		30
					KNO ₃ στο Π.Δ. Β (%)		70

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Κατιόντα/ανιόντα	C.C.S	C.C.W.	C.A.F.	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	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
A.A.F.			17.09	1.43	14.41	1.25	0.00	0.00	0.00
Ca ²⁺	6.74	1.80	4.94	0.00	4.94	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg ²⁺	2.41	0.60	1.81	1.43	0.38	0.00	0.00	0.00	0.00
K ⁺	7.46	0.00	7.46	0.00	6.21	1.25	0.00	0.00	0.00
NH ₄ ⁺	1.25	0.00	1.25	0.00	1.25	0.00	0.00	0.00	0.00
Na ⁺	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H ⁺	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 Θειικό μαγνήσιο	8.794	Kg
3 Νιτρικό μαγνήσιο	2.421	Kg
4 Φωσφορικό μονοκάλιο	8.506	Kg
5 Θειικό κάλιο	0.000	Kg
6 Φωσφορικό οξύ	0.000	λίτρα
7 Θειικό μαγγάνιο	84.50	g
8 Θειικός ψευδάργυρος	26.55	g
9 Θειικός 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_b) για προσθήκη οξέως

$[H_3O^+]_w$	5.01187E-08		
B_w	11.01		
$[CO_3^{2-}]+[HCO_3^-]+[H_2CO_3]$	0.002202		
$[H_3O^+]_{(n.s.)}$	2.51189E-06		
$B_{(n.s.)}$	1.199530213		
[K]	7.46	$\Sigma_{cation(n.s.)}$	18.25
$[NH_4^+]$	1.253052323	$\Sigma_{anion(n.s.)}$	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 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	[K]	8.500 mmol/l	Ca ²⁺	0.90 mmol/l
Επιλογή λιπάσματος φωσφόρου: Επιλέξτε 1 για φωσφορικό μονοκάλιο ή 2 για φωσφορικό οξύ	1		[Ca]	3.600 mmol/l	Mg ²⁺	0.30 mmol/l
			[Mg]	1.500 mmol/l	K ⁺	0.00 mmol/l
			[NO3]	15.500 mmol/l	NH ₄ ⁺	0.00 mmol/l
			[NH4]	1.000 mmol/l	Na ⁺	0.40 mmol/l
Επιλογή λιπάσματος βορίου: Επιλέξτε 1 για βορικό οξύ, 2 για τετραβορικό νάτριο (βόρακας) ή 3 για οκταβορικό νάτριο (solubor)	1		[H ₂ PO ₄ ⁻]	1.250 mmol/l	SO ₄ ²⁻	0.20 mmol/l
			[Fe] _i	12.00 μmol/l	NO ₃ ⁻	0.00 mmol/l
			[Mn] _i	10.00 μmol/l	H ₂ PO ₄ ⁻	0.00 mmol/l
			[Zn] _i	4.00 μmol/l	HCO ₃ ⁻	2.00 mmol/l
Επιλογή λιπάσματος μολυβδαινίου: Επιλέξτε 1 για επταμολυβδαινικό αμμώνιο ή 2 για μολυβδαινικό νάτριο	2		[Cu] _i	0.75 μmol/l	Cl ⁻	0.40 mmol/l
			[B] _i	20.00 μmol/l	Fe	0.00 μmol/l
			[Mo] _i	0.50 μmol/l	Mn ⁺⁺	0.00 μmol/l
			[Si]	0.00 mmol/l	Zn ⁺⁺	2.15 μmol/l
Επιθυμητές τιμές K, Ca, Mg: Επιλέξτε 1 για αναλογία K:Ca:Mg (mmol/mmol) ή 2 για συγκεντρώσεις (mmol/L)	2		% καθαρό λίπασμα		Cu ⁺⁺	0.00 μmol/l
			καθαρό HNO ₃ %	68	B	0.00 μmol/l
			καθαρό H ₃ PO ₄ %	85	Mo	0.00 μmol/l
			% Fe στον χηλικό σίδηρο (w/w)	6	Si	0.00 mmol/l
Επιλέξτε 1 για εισαγωγή επιθυμητής τιμής N/K (mmol/mmol) ή 2 για επιθυμητή συγκέντρωση NO ₃ (mmol/L)	2		KNO ₃ στο Π.Δ. A (%)		30	
			KNO ₃ στο Π.Δ. B (%)		70	
Επιλέξτε 1 για εισαγωγή επιθυμητής τιμής NH ₄ /(NH ₄ +NO ₃) (mmol/mmol) ή 2 για επιθυμητή συγκέντρωση NH ₄ (mmol/L)	2					

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Κατιόντα/ανιόντα	C.C.S	C.C.W.	C.A.F.	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	H ₂ PO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	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 ²⁺	7.20	1.80	5.40	0.00	5.40	0.00	0.00	0.00	0.00
Mg ²⁺	3.00	0.60	2.40	2.18	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
K ⁺	8.50	0.00	8.50	0.00	7.25	1.25	0.00	0.00	0.00
NH ₄ ⁺	1.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Na ⁺	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
H ⁺	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 Θειικό μαγνήσιο	13.446	Kg
3 Νιτρικό μαγνήσιο	1.386	Kg
4 Φωσφορικό μονοκάλιο	8.506	Kg
5 Θειικό κάλιο	0.000	Kg
6 Φωσφορικό οξύ	0.000	λίτρα
7 Θειικό μαγγάνιο	84.50	g
8 Θειικός ψευδάργυρος	26.55	g
9 Θειικός 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_b) για προσθήκη οξέως

[H ₃ O ⁺] _w	5.01187E-08
B _w	11.01
[CO ₃ ²⁻]+[HCO ₃ ⁻]+[H ₂ CO ₃]	0.002202
[H ₃ O ⁺] _(n.s.)	2.51189E-06
B _(n.s.)	1.199530213

[K]	#ΔΙΑΙΡ/0!	Σ _{cation(n.s.)}	20.10
[NH ₄ ⁺]	131.75	Σ _{anion(n.s.)}	20.10

www.ekk.aua.gr/excel/index.htm