

Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης	Τμήμα Χρηματοοικονομικής και Ελεγκτικής
Management Information Systems	
Εργαστήριο 5	ΤΕΙ Ηπείρου (Παράρτημα Πρέβεζας)

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ: Βελτιστοποίηση

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ σε διάφορα πραγματικά προβλήματα (όπως οικονομικά, βιομηχανικά, συγκοινωνιακά, προγραμματιστικά, κτλ.) σημαίνει να μπορούμε να ορίσουμε τον καλύτερο τρόπο για να επιτύχουμε το αποτέλεσμα που επιθυμούμε με δεδομένο ελάχιστους πόρους υπό την επίβλεψή μας. Τα μαθηματικά έχουν παράγει διάφορες τεχνικές για την αντιμετώπιση τέτοιων προβλημάτων. Μια γνωστή τεχνική είναι η μέθοδος ABC.

ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ “ABC”

A. Τι θα πρέπει να προσαρμόσουμε?

Το ερώτημα εδώ είναι: Τι έχουμε κάτω από την επίβλεψή μας? Τι θα πρέπει να ελέγχουμε?

B. Τι εννοούμε με το “καλύτερο”?

Ποιο είναι το επιθυμητό αποτέλεσμα? Η καλύτερη λύση είναι εκείνη που μεγιστοποιεί το κέρδος και ελαχιστοποιεί το κόστος, ή εκείνη που μεγιστοποιεί την πιθανότητα να κρατήσουμε τη δουλειά? Η απάντηση εξαρτάται από τις προτιμήσεις του υπευθύνου (manager). Δεν μπορούμε να βελτιώσουμε πάνω από ένα αντικείμενο κάθε φορά, π.χ. δεν είναι δυνατόν να επιτύχουμε **ταυτόχρονα** μέγιστο κέρδος και ελάχιστο κόστος. Με την χρεοκοπία πετυχαίνουμε ελάχιστο κόστος αλλά καθόλου κέρδος και για να έχουμε κέρδος θα πρέπει να επενδύσουμε.

C. Τι περιορισμούς θα πρέπει να ακολουθήσουμε?

Στην προσπάθεια να βελτιώσουμε τα αντικείμενα που αφορούν το αποτέλεσμά μας είναι μερικά πράγματα που δεν μπορούν να γίνουν! Αυτά είναι γνωστά ως περιορισμοί (constraints) και μπορεί να είναι διαφόρων ειδών, όπως περιορισμένοι πόροι (resources). Π.χ. κάθε σχέδιο που αποφασίζουμε να ακολουθήσουμε θα πρέπει να πραγματοποιείται στον καθορισμένο προϋπολογισμό και να μην χρησιμοποιούμε παραπάνω πρώτες ύλες απ’ ότι έχουμε στην διάθεσή μας.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ

Η βελτιστοποίηση θα μπορούσαμε να πούμε είναι ανάλογη της αναρρίχησης στην οποία το αποτέλεσμα είναι να φτάσεις στο υψηλότερο σημείο κάποιας γεωγραφικής περιοχής. Αυτό αντιστοιχεί στο μέγιστο υψόμετρο αλλά και πολλές φορές στο χαμηλότερο υψόμετρο. Οι

αλγόριθμοι παίζουν τον ρόλο του ταξιδιώτη που προσπαθεί να ψάξει το υψηλότερο ή το χαμηλότερο έδαφος.

Βελτιστοποίηση στο Excel

Υπάρχουν διάφορα λογισμικά βελτιστοποίησης. Στην συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν τα ακόλουθα:

- Excel Solver
- What's Best

ΜΕΓΙΣΤΟ ΚΕΡΔΟΣ

Πόσα σκάφη θα πρέπει να παραχθούν?

Θα ξεκινήσουμε με ένα τυπικό linear πρόβλημα γνωστό ως product mix model (μοντέλο μικτού πολλαπλασιασμού). Ένας κατασκευαστής σκαφών πρέπει να ετοιμάσει κατά τη διάρκεια του χειμώνα την ανοιξιάτικη ιστιοπολική κολεξιών του. Ο κατασκευαστής θέλει να μεγιστοποιήσει το κέρδος του, με δεδομένο περιορισμένα πρώτης ύλης υλικά. Έτσι έχουμε τα πιο κάτω στοιχεία:

Μοντέλο	Κέρδος ανά μονάδα
Large Sailboat	1200€
Motorboat	1050€
Small Sailboat	930€
Sailboard	750€

Απαιτήσεις Πρώτων Υλών για να κατασκευαστούν τα πιο πάνω σκάφη:

Πρώτες Ύλες	Διαθεσιμότητα	Large Sailboat	Motorboat	Small Sailboat	Sailboard
Καραβόπανο	700	4	0	3	1
Υαλοβάμβακα	1380	8	4	3	2
Ρητίνη	1280	3	3	3	2
Αλουμίνιο	1100	4	2	2	2
Μηχανές	120	0	1	1	0

Στο Excel:

Ονομάστε τα κελιά:

C2:F2	Posotita
C3:F3	Kerdos_ana_monada

Τύποι στα κελιά:

A6	=SUMPRODUCT(posotita; kerdos_ana_monada)
G10	=SUMPRODUCT(posotita;c10:f10)

G11	=SUMPRODUCT(posotita;c11:f11)
G12	=SUMPRODUCT(posotita;c12:f12)
G13	=SUMPRODUCT(posotita;c13:f13)
G14	=SUMPRODUCT(posotita;c14:f14)

Η άσκηση με τα δεδομένα και τους τύπους:

A6		fx =SUMPRODUCT(Posotita;kerdos_ana_monada)							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			Large Sailboat	Motor Boat	Small Sailboat	Sailboard			
2	Ποσότητα Παραγωγής		0	0	0	0			
3	Κέρδος ανά Μονάδα		1200	1050	930	750			
4									
5	Συνολικό Κέρδος								
6									
7									
8			ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑ ΠΡΟΪΟΝ						
9	Πρώτες Ύλες		Large Sailboat	Motor Boat	Small Sailboat	Sailboard	Χρησιμότητα		Διαθεσιμότητα
10	Καραβόπανο		4	0	3	1	0		700
11	Υαλοβάμβακα		8	4	3	2	0		1380
12	Ρητίνη		3	3	3	2	0		1280
13	Αλουμίνιο		4	2	2	2	0		1100
14	Μηχανές		0	1	0	0	0		120

ΑΥΞΑΝΟΝΤΑΣ ΤΟ ΚΕΡΔΟΣ “ΠΡΑΚΤΙΚΑ”

Θα πειραματιστούμε δοκιμάζοντας τιμές στα κελιά c2:f2 για να μεγιστοποιήσουμε το κέρδος χωρίς να ξεπεράσουμε τα ποσά στην διαθεσιμότητα.

Κάποιες πιθανές τιμές που μπορούμε να βάλουμε στο c2:f2 και να μην ξεπερνούν την διαθεσιμότητα:

Κελιά	Μέγιστες Τιμές	Πιθανές Τιμές (1)	Πιθανές Τιμές (2)	...
C2	0-170	50	40	...
D2	0-120	70	70	...
E2	0-233	100	110	...
F2	0-550	200	210	...

Δοκιμάζοντας τις πιθανές τιμές έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

A6		fx =SUMPRODUCT(Posotita;kerdos_ana_monada)							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			Large Sailboat	Motor Boat	Small Sailboat	Sailboard			
2	Ποσότητα Παραγωγής		40	70	110	210			
3	Κέρδος ανά Μονάδα		1200	1050	930	750			
4									
5	Συνολικό Κέρδος								
6									
7									
8			ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑ ΠΡΟΪΟΝ						
9	Πρώτες Ύλες		Large Sailboat	Motor Boat	Small Sailboat	Sailboard	Χρησιμότητα		Διαθεσιμότητα
10	Καραβόπανο		4	0	3	1	700		700
11	Υαλοβάμβακα		8	4	3	2	1350		1380
12	Ρητίνη		3	3	3	2	1080		1280
13	Αλουμίνιο		4	2	2	2	940		1100
14	Μηχανές		0	1	0	0	70		120

ΜΕΘΟΔΟΣ “ABC”

A. Τι θα πρέπει να προσαρμόσουμε?

Στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι η ποσότητα από κάθε σκάφος που θα παράγουμε. Τέτοιοι έλεγχοι είναι γνωστοί ως **decision variables** (μεταβλητές απόφασης). Στο Excel Solver αναφέρονται ως **changing cells** ενώ στο What's Best ως **adjustable cells**.

B. Τι εννοούμε με το “καλύτερο”?

Θα ξεκινήσουμε με το να αυξήσουμε το κέρδος που είναι και ο αντικειμενικός σκοπός της βελτιστοποίησης. Αυτό στο Excel Solver λέγεται **target cell** ενώ **best cell** στο What's Best.

C. Τι περιορισμούς θα πρέπει να ακολουθήσουμε?

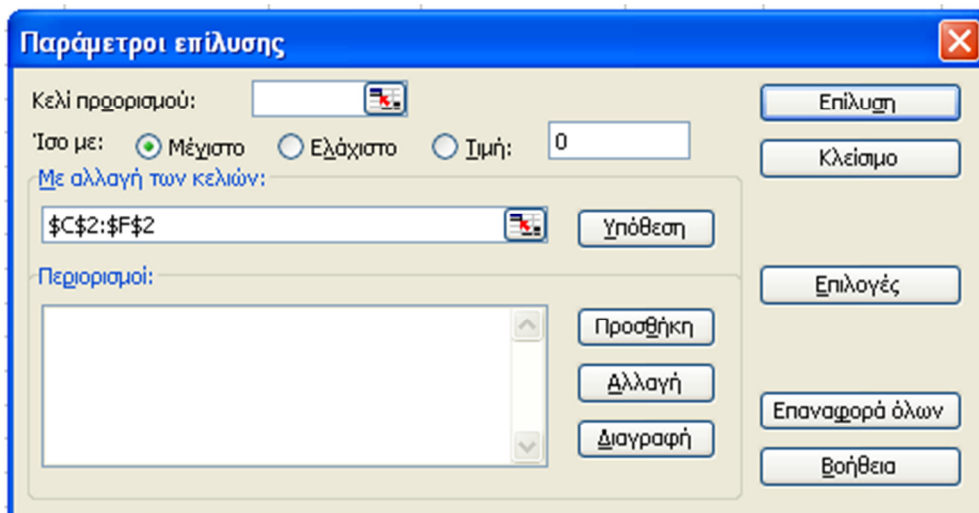
Αυτό το μοντέλο έχει δυο περιορισμούς:

- Οι ποσότητες παραγωγής δεν θα πρέπει να είναι αρνητικές. Αρνητική παραγωγή σημαίνει αγοράζουμε σκάφη, τα αποσυναρμολογούμε και αποθηκεύουμε τις πρώτες ύλες σε αποθήκη.
- Η συνολική χρησιμότητα της κάθε πρώτης ύλης δεν θα πρέπει να ξεπερνάει την ποσότητα της διαθεσιμότητας.

Excel Solver = μενού Εργαλεία → Επίλυση

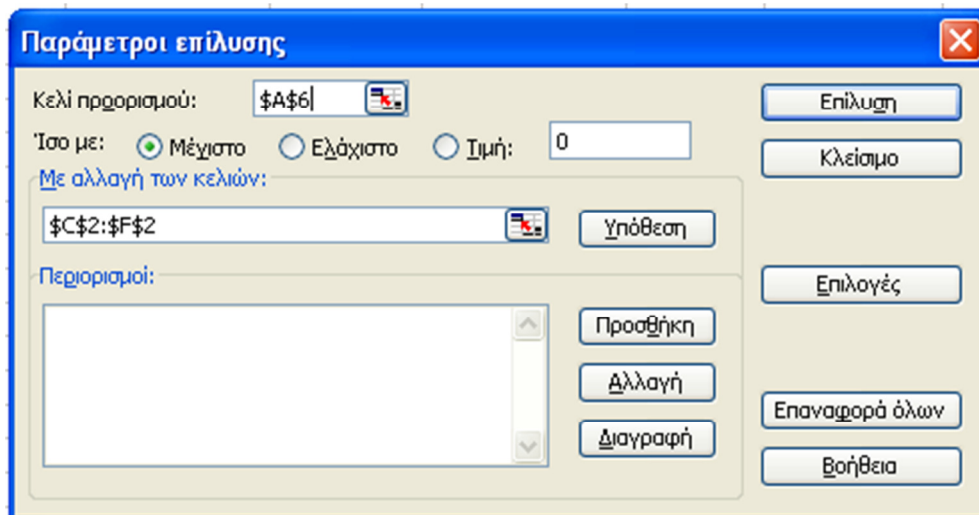
✚ ΟΡΙΖΟΥΜΕ ΤΑ CHANGING Ή ΤΑ ADJUSTABLE ΚΕΛΙΑ.

Στο παράθυρο **Παράμετροι επίλυσης** του Excel Solver, θα πρέπει να προσδιορίσουμε τα **changing cells** τα οποία είναι τα **C2:F2**.



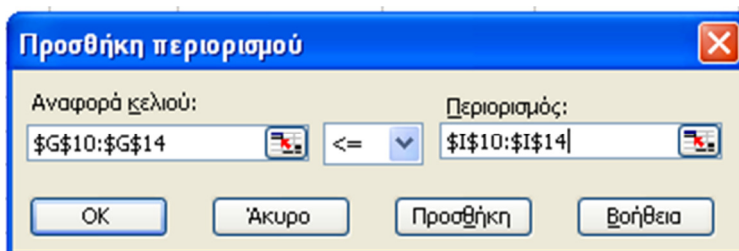
✚ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΜΕ ΤΟΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟ ΣΚΟΠΟ

Ορίζουμε το **target cell** το οποίο είναι το κελί **A6** και επιλέγουμε να είναι το **μέγιστο**.



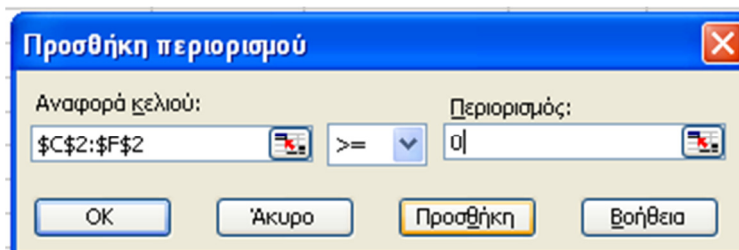
✚ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΜΕ ΤΟΥΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ

Κάνοντας κλικ στο κουμπί **Προσθήκη** εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου **Προσθήκη περιορισμού** στο οποίο ορίζουμε στο αριστερό μέρος (αναφορά κελιού) την χρησιμότητα (**G10:G14**) και στο δεξί μέρος (περιορισμός) την Διαθεσιμότητα (**I10:I14**). Το σύμβολο που θα πρέπει να είναι ανάμεσά τους είναι το μικρότερο ίσο (**<=**) γιατί θέλουμε η χρησιμότητα να μην υπερβαίνει τα ποσά της διαθεσιμότητας. Τέλος πατάμε το κουμπί **Προσθήκη**.

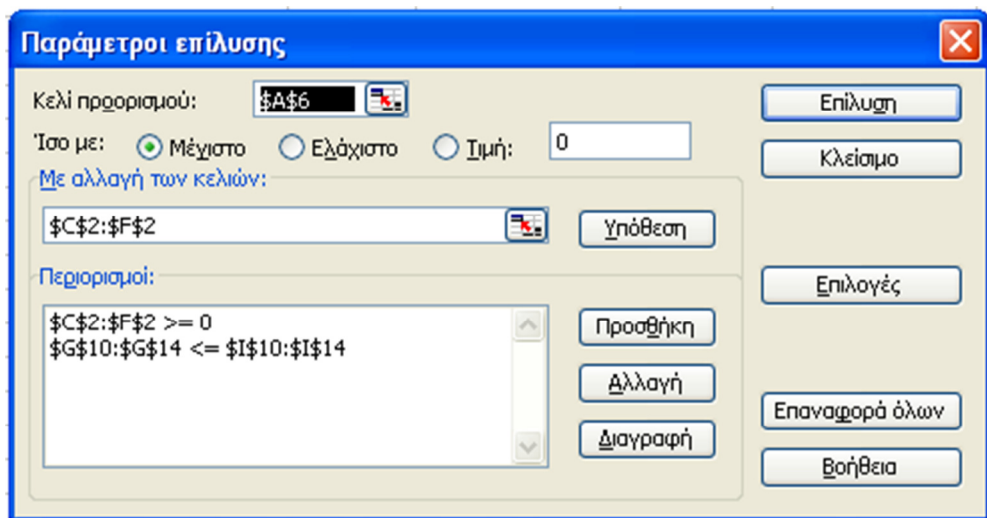


✚ ΜΗ ΑΡΝΗΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας και τους μη αρνητικούς περιορισμούς. Επομένως προσθέτουμε άλλον έναν περιορισμό. Τα κελιά C2:F2 να είναι μεγαλύτερα ίσο του μηδενός. Συνεπώς από το παράθυρο διαλόγου **παράμετροι επίλυσης** ξαναπατάμε το κουμπί **προσθήκη**, επιλέγουμε τα κελιά C2:F2 να είναι ≥ 0 και κλικ στο **Προσθήκη**.

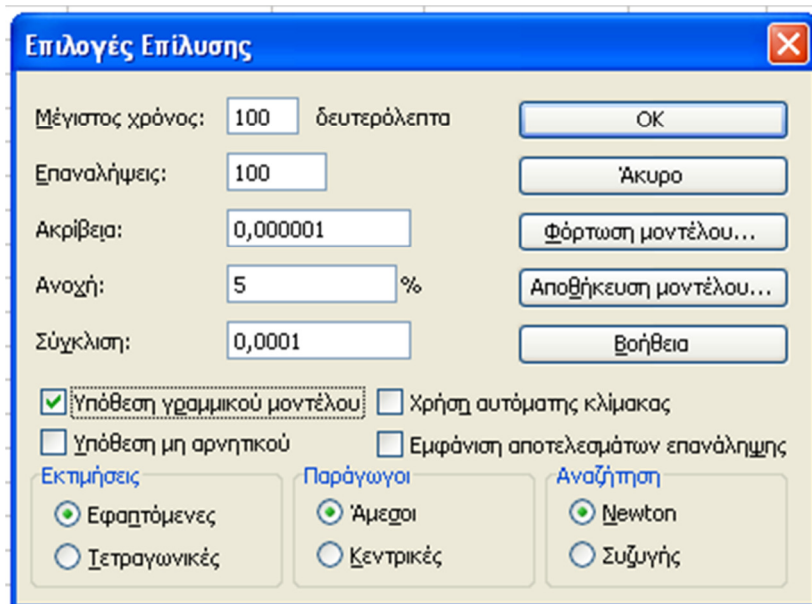


Το αποτέλεσμα είναι:

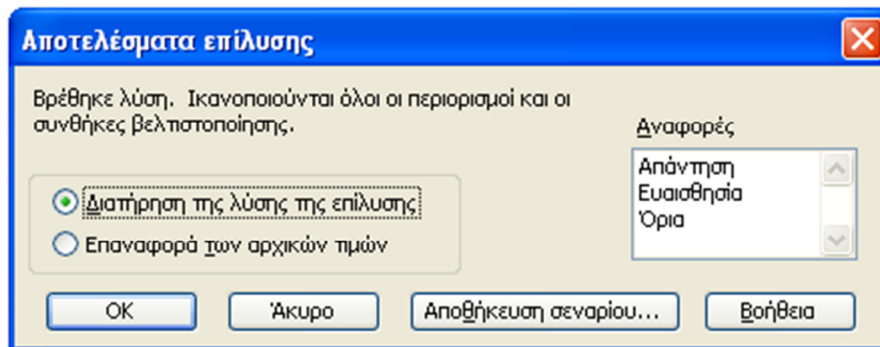


✚ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Φτάσαμε στο σημείο που κανονικά θα έπρεπε να κάνουμε κλικ στο κουμπί **Επίλυση** αλλά για καλύτερα αποτελέσματα καλό θα είναι πριν, να πατήσουμε το κουμπί **Επιλογές** και να τσεκάρουμε την επιλογή **Υπόθεση Γραμμικού μοντέλου**.



Τώρα πλέον πατάμε το κουμπί **Επίλυση** και σε λίγα δευτερόλεπτα εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου **Αποτελέσματα επίλυσης** στο οποίο πατάμε **OK** στην αποθήκευση των αποτελεσμάτων.



ΤΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

A6		=SUMPRODUCT(Posotita;kerdos_ana_monada)							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			Large Sailboat	Motor Boat	Small Sailboat	Sailboard			
2	Ποσότητα Παραγωγής		0	100	80	370			
3	Κέρδος ανά Μονάδα		1200	1050	930	750			
4									
5	Συνολικό Κέρδος								
6	456900								
7									
8			ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑ ΠΡΟΪΟΝ						
9	Πρώτες Ύλες		Large Sailboat	Motor Boat	Small Sailboat	Sailboard	Χρησιμότητα		Διαθεσιμότητα
10	Καρατόπινο		4	0	3	1	610		700
11	Υαλοβάμβακα		8	4	3	2	1380		1380
12	Ρητίνη		3	3	3	2	1280		1280
13	Αλουμίνιο		4	2	2	2	1100		1100
14	Μηχανές		0	1	0	0	100		120

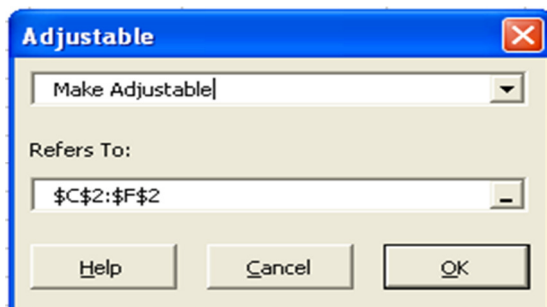
Παρατηρήσεις:

- Το συνολικό κέρδος είναι **456900€**. Δεδομένο το ότι εάν βάζαμε στο Large Sailboat την μέγιστη τιμή (**170**) που θα μπορούσε να είχε, το αποτέλεσμα που θα είχαμε θα ήταν ίσο με **204000€**.
- Η καλύτερη παραγωγή δεν έχει Large Sailboat.

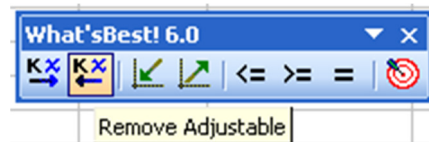
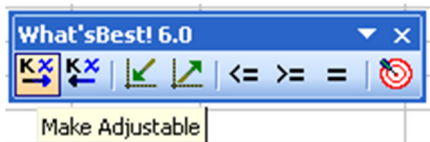
What's Best

✚ ΟΡΙΖΟΥΜΕ ΤΑ CHANGING Ή ΤΑ ADJUSTABLE ΚΕΛΙΑ.

Επιλέγουμε τα κελιά **C2:F2**, από το μενού **WB!** εκτελούμε την εντολή **Adjustable** και στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται επιλέγουμε **OK**. Παρατηρούμε ότι το **περιεχόμενο** αυτών των κελιών έχει γίνει **μπλε**.

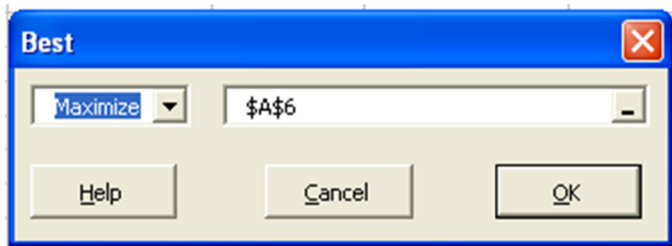


Επίσης από την αντίστοιχη γραμμή εργαλείων **WB!** μπορούμε να προσδιορίσουμε και να αποπροσδιορίσουμε τα adjustable κελιά.

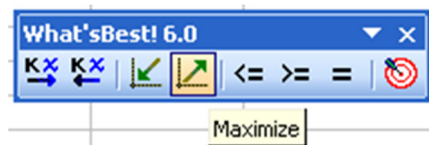
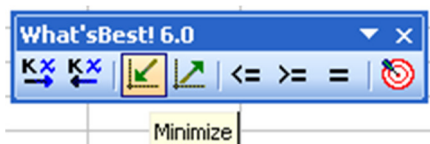


✚ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΜΕ ΤΟΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΟ ΣΚΟΠΟ

Με επιλεγμένο το κελί **A6** εκτελούμε την εντολή **Best** από το μενού WB!. Στο παράθυρο διαλόγου που εμφανίζεται επιλέγουμε το **Maximize (Μέγιστο)** και **OK**. Παρατηρούμε ότι το κελί A6 γεμίζει με μπλε χρώμα.

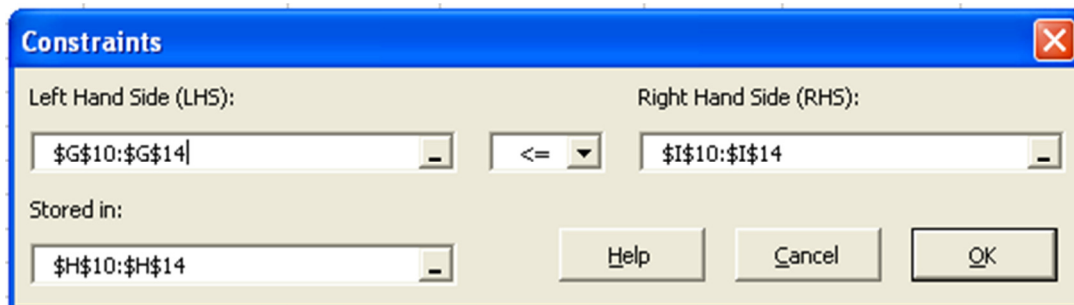


Επίσης από την αντίστοιχη γραμμή εργαλείων WB! μπορούμε να προσδιορίσουμε το μέγιστο και το ελάχιστο κελί.



✚ ΚΑΘΟΡΙΖΟΥΜΕ ΤΟΥΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥΣ

Επιλέγουμε τα κενά κελιά **H10:H14** και εκτελούμε την εντολή **Constraints** από το μενού WB!. Στο παράθυρο διαλόγου ορίζουμε στο αριστερό μέρος την χρησιμότητα (**G10:G14**) και στο δεξί μέρος την Διαθεσιμότητα (**I10:I14**). Το σύμβολο που θα πρέπει να είναι ανάμεσά τους είναι το μικρότερο ίσο (**<=**) γιατί θέλουμε η χρησιμότητα να μην υπερβαίνει τα ποσά της διαθεσιμότητας. Τα κελιά **H10:H14** θα πρέπει να αναγράφονται στο πλαίσιο **Stored in** και κλικ στο **OK**.



Το αποτέλεσμα της διαδικασίας είναι:

H10 $=WB(G10;"<=";I10)$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			Large Sailboat	Motor Boat	Small Sailboat	Sailboard			
2	Ποσότητα Παραγωγής		0	0	0	0			
3	Κέρδος ανά Μονάδα		1200	1050	930	750			
4									
5	Συνολικό Κέρδος								
6		0							
7									
8			ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΑΝΑ ΠΡΟΪΟΝ						
9	Πρώτες Ύλες		Large Sailboat	Motor Boat	Small Sailboat	Sailboard	Χρησιμότητα		Διαθεσιμότητα
10	Καραβόπανο		4	0	3	1	0	<=	700
11	Υαλοβάμβακα		8	4	3	2	0	<=	1380
12	Ρητίνη		3	3	3	2	0	<=	1280
13	Αλουμίνιο		4	2	2	2	0	<=	1100
14	Μηχανές		0	1	0	0	0	<=	120

ΜΗ ΑΡΝΗΤΙΚΟΙ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ

Στα adjustable κελιά δεν υπάρχουν αρνητικοί περιορισμοί, γιατί από μόνα τους δηλώνουν **μη αρνητικότητα**. Εάν θέλουμε να έχουμε αρνητικούς αριθμούς τότε θα πρέπει να δηλωθούν ως **free** στο παράθυρο διαλόγου **Adjustable cells**.

ΒΕΛΤΙΩΣΗ

Τέλος εκτελούμε την εντολή **Solve** από το μενού **WB**!