

ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Επιχειρησιακή Έρευνα

ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.

3. Η Μέθοδος Vogel*

Σε αντίθεση με την μέθοδο της Βορειοδυτικής Γωνίας και σε συμφωνία με αυτή του Ελαχίστου Κόστους, λαμβάνει υπόψη της το κόστος μεταφοράς ανά μονάδα προϊόντος.

Πιο συγκεκριμένα, η συγκεκριμένη μέθοδος στηρίζεται στην οικονομική έννοια του κόστους ευκαιρίας που προκύπτει εάν σε κάποια εκχώρηση δεν χρησιμοποιηθεί το κελί με το μικρότερο δυνατό κόστος.

Η συγκεκριμένη μέθοδος, αν και πιο πολύπλοκη υπολογιστικά, παρέχει κατά κανόνα καλύτερες λύσεις σε σχέση με τις προηγούμενες δύο που παρουσιάστηκαν στο παρόν κεφάλαιο.

Λαμβάνει υπόψη της το κόστος των διαδρομών, αλλά όχι το απόλυτο κόστος κάθε διαδρομής ενώ υπολογίζει για κάθε πηγή και κάθε προορισμό την αύξηση κόστους που θα προέκυπτε εάν αντί της οικονομικής επιλογής επιλέγαμε την δεύτερη πιο οικονομική.

Ο αλγόριθμος επίλυσης ενός προβλήματος μεταφοράς με την χρήση της μεθόδου Vogel, ακολουθεί τα επόμενα βήματα:

- για κάθε πηγή προέλευσης όπως και για κάθε προορισμό, υπολογίζουμε έναν δείκτη ποινής (η διαφορά μεταξύ του μικρότερου και του αμέσως μικρότερου κόστους μεταξύ των διαδρομών κάθε γραμμής και στήλης). Το μέγιστο δυνατό φορτίο εκχωρείται στην συγκεκριμένη διαδρομή (μεγαλύτερη ποινή αλλά επιλέγουμε την διαδρομή με το μικρότερο κόστος) ώστε να μηδενιστεί η αντίστοιχη γραμμή ή στήλη.

3. Η Μέθοδος Vogel*

- μετά από κάθε εκχώρηση, υπολογίζουμε εκ νέου τον δείκτη ποινής για κάθε πηγή προέλευσης και προορισμό (όχι για την περίπτωση του Εργοστασίου 1). Εκχωρούμε το μέγιστο δυνατό φορτίο μονάδων. Τα κελιά της γραμμής ή στήλης που μηδενίστηκαν εξαιρούνται από τους υπολογισμούς. Συνεχίζουμε όπως στο βήμα 1 εκχωρώντας το μέγιστο δυνατό φορτίο στην γραμμή ή στην στήλη που θα επιλεχθεί.
- υπολογίζουμε ξανά τώρα τον δείκτη ποινής για κάθε πηγή προέλευσης και προορισμό (όχι για την περίπτωση των προηγούμενων βημάτων). Εκεί εκχωρούμε το μέγιστο δυνατό φορτίο. Συνεχίζουμε επαναλαμβάνοντας την διαδικασία.

Όπως και προηγουμένως, συνεχίζουμε την επίλυση του ιδίου παραδείγματος χρησιμοποιώντας αυτή την φορά την μέθοδο Vogel.

Πιο συγκεκριμένα, για κάθε πηγή προέλευσης αλλά και για κάθε προορισμό θα πρέπει να υπολογίσουμε έναν δείκτη «ποινής». Ο συγκεκριμένος δείκτης ποινής μπορεί να υπολογιστεί ως η διαφορά μεταξύ του μικρότερου αλλά και του αμέσως μικρότερου κόστους των διαδρομών κάθε γραμμής και κάθε στήλης. Ο παρακάτω πίνακας 3.1 περιλαμβάνει και τις συγκεκριμένες ποινές.

3. Η Μέθοδος Vogel*

Όπως μπορούμε να παρατηρήσουμε, η μεγαλύτερη ποινή μεταξύ των γραμμών αλλά και των στηλών του Πίνακα 3.1 την έχει το Εργοστάσιο 1.

Συνεπώς επιλέγουμε μια διαδρομή που ξεκινά από το Εργοστάσιο 1 αλλά με το μικρότερο κόστος (εδώ είναι η διαδρομή x13).

Η λογική παραμένει πλέον η ίδια με τις προηγούμενες μεθόδους εκχωρώντας το μέγιστο δυνατό φορτίο στην διαδρομή που επιλέχθηκε με σκοπό να μηδενίσουμε την αντίστοιχη γραμμή ή στήλη, όπως περιγράφηκε παραπάνω.

Οι πίνακες στις επόμενες διαφάνειες παρουσιάζουν την διαδικασία που ακολουθούμε προκειμένου να καταλήξουμε σε μια βασική λύση.

	Προορισμός 1	Προορισμός 2	Προορισμός 3	Προορισμός 4	Προσφορά	Ποινή
Εργοστάσιο 1	5	5	3	9	350	5-3=2
Εργοστάσιο 2	6	3	4	7	300	4-3=1
Εργοστάσιο 3	5	4	6	8	450	5-4=1
Ζήτηση	200	300	400	200		
Ποινή	6-5=1	4-3=1	4-3=1	8-7=1		

3. Η Μέθοδος Vogel*

	Προορισμός 1	Προορισμός 2	Προορισμός 3	Προορισμός 4	Προσφορά	Ποινή
Εργοστάσιο 1	5	5	3 (350)	9	0 (350-350)	5-3=2
Εργοστάσιο 2	6	3	4	7	300	4-3=1
Εργοστάσιο 3	5	4	6	8	450	5-4=1
Ζήτηση	200	300	50 (400-350)	200		
Ποινή	6-5=1	4-3=1	6-4=2	8-7=1		

	Προορισμός 1	Προορισμός 2	Προορισμός 3	Προορισμός 4	Προσφορά	Ποινή
Εργοστάσιο 1	5	5	3 (350)	9	0 (350-350)	5-3=2
Εργοστάσιο 2	6	3	4 (50)	7	250 (300-50)	7-6=1
Εργοστάσιο 3	5	4	6	8	450	5-4=1
Ζήτηση	200	300	0 (50-50)	200		
Ποινή	6-5=1	4-3=1	6-4=2	8-7=1		

	Προορισμός 1	Προορισμός 2	Προορισμός 3	Προορισμός 4	Προσφορά	Ποινή
Εργοστάσιο 1	5	5	3 (350)	9	0 (350-350)	5-3=2
Εργοστάσιο 2	6	3 (250)	4 (50)	7	0 (250-50)	7-6=1
Εργοστάσιο 3	5	4	6	8	450	5-4=1
Ζήτηση	200	50 (300-250)	0 (50-50)	200		
Ποινή	5	4	6-4=2	8		

	Προορισμός 1	Προορισμός 2	Προορισμός 3	Προορισμός 4	Προσφορά	Ποινή
Εργοστάσιο 1	5	5	3 (350)	9	0 (350-350)	5-3=2
Εργοστάσιο 2	6	3 (250)	4 (50)	7	0 (250-50)	7-6=1
Εργοστάσιο 3	5	4	6	8 (200)	50 (250-200)	5
Ζήτηση	200	50	0 (50-50)	0 (200-200)		
Ποινή	5	4	6-4=2	8		

3. Η Μέθοδος Vogel*

	Προορισμός 1	Προορισμός 2	Προορισμός 3	Προορισμός 4	Προσφορά	Ποινή
Εργοστάσιο 1	5	5	3 (350)	9	0 (350-350)	5-3=2
Εργοστάσιο 2	6	3 (250)	4 (50)	7	0 (250-50)	7-6=1
Εργοστάσιο 3	5 (200)	4 (50)	6	8 (200)	0 (200-200)	5
Ζήτηση	0 (200-200)	0 (50-50)	0 (50-50)	0 (200-200)		
Ποινή	5	4	6-4=2	8		

Το κόστος της αρχικής λύσης που προκύπτει με την μέθοδο Vogel, δίνεται στον παρακάτω πίνακα

Διαδρομή	Κόστος/μονάδα	Μονάδες	Συνολικό Κόστος
x_{13}	3	350	1050
x_{23}	3	250	750
x_{22}	4	50	200
x_{34}	5	200	1000
x_{32}	4	50	200
x_{31}	8	200	1600
Σύνολο			4800

Παρατηρούμε πως το ελάχιστο κόστος που προκύπτει μέσω της μεθόδου Vogel είναι **4.800** μικρότερο από το αντίστοιχο των μεθόδων Βορειοδυτικής Γωνίας και Ελαχίστου Κόστους. Γενικά, η συγκεκριμένη μέθοδος, αν και πιο πολύπλοκη υπολογιστικά, παράγει σχετικά πιο βελτιωμένες λύσεις συγκρινόμενη με τις προηγούμενες δύο μεθόδους.

ΑΣΚΗΣΗ

Μία μεταλλευτική εταιρεία εξορύσσει το βασικό προϊόν που εμπορεύεται από τρία λατομεία, έστω L_1 , L_2 και L_3 . Η εβδομαδιαία παραγωγή του κάθε λατομείου είναι 75, 150 και 75 τόνοι χαλκιού αντίστοιχα. Το προϊόν που εξορύσσεται πρέπει να μεταφερθεί σε πέντε κύριους καταναλωτές, έστω K_1 , K_2 , K_3 , K_4 και K_5 , οι οποίοι χρειάζονται για τις ανάγκες τους 100, 60, 40, 75 και 25 τόνους χαλκιού ανά εβδομάδα αντίστοιχα.

Το πρόβλημα που απασχολεί τη διοίκηση της εταιρείας είναι η ελαχιστοποίηση του απαιτούμενου κόστους για τη μεταφορά της ποσότητας του προϊόντος στους καταναλωτές. Για το σκοπό αυτό έγινε αναλυτική κοστολόγηση, η οποία έδωσε τα αποτελέσματα του ακόλουθου πίνακα (τα αριθμητικά δεδομένα συμβολίζουν το κόστος μεταφοράς σε € ανά τόνο χαλκιού).

Tips για το Πρόβλημα Μεταφοράς*

- ✓ Στην περίπτωση που οι διαθέσιμες ποσότητες στις πηγές υπερβαίνουν τις ζητηθείσες στους προορισμούς, δηλαδή $S < D$, τότε προσθέτουμε έναν **τεχνητό προορισμό**, με ποσότητα $S - D > 0$ και κόστος μεταφοράς ανάλογα με το πρόβλημα.
- ✓ Στην αντίθετη περίπτωση όπου η συνολική ζήτηση των προορισμών υπερβαίνει τις αντίστοιχες διαθέσιμες ποσότητες, δηλαδή $S > D$, τότε προσθέτουμε μία πηγή που παράγει ποσότητα $D - S > 0$ και το κόστος μεταφοράς εξαρτάται από το εκάστοτε πρόβλημα.
- ✓ Εάν δεν υπάρχει μέσο μεταφοράς από έναν σταθμό παραγωγής σε έναν σταθμό προορισμού, τότε θεωρούμε ότι υπάρχει ένα μέσο με κόστος **έναν πολύ μεγάλο αριθμό**.
- ✓ Εάν υπάρχουν διάφορα μέσα μεταφοράς από ένα σταθμό παραγωγής σε έναν σταθμό προορισμού με διαφορετικό όμως κόστος μεταφοράς, τότε θεωρούμε ισάριθμους σταθμούς προορισμού, έναν για κάθε μέσο.