

ΠΡΟΤΑΣΗ ΟΜΑΔΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΠΕΔΜΕΔΕ – ΣΑΤΕ
ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟ
ΑΣΥΝΗΘΙΣΤΑ ΧΑΜΗΛΩΝ
ΠΡΟΣΦΟΡΩΝ (ΑΧΠ)

Σύμφωνα με το Άρθρο 88 του Ν.4412/2016

Σύνταξη
Ομάδα Εργασίας ΠΕΔΜΕΔΕ – ΣΑΤΕ

Απρίλιος 2017 (Έκδοση 2.0)

1. Εισαγωγή

Σκοπός της παρούσας πρότασης είναι η υιοθέτηση μιας αντικειμενικής μεθοδολογίας για τον προσδιορισμό τυχόν Ασυνήθιστα Χαμηλών Προσφορών (Α.Χ.Π.) στην περίπτωση διαγωνισμών για την ανάθεση δημοσίων συμβάσεων έργων.

Το προτεινόμενο σύστημα εφαρμόζεται τόσο για συμβάσεις έργων άνω του κοινοτικού ορίου όσο και για συμβάσεις έργων κάτω του κοινοτικού ορίου, ανεξάρτητα από τον τρόπο διαμόρφωσης της οικονομικής προσφοράς και εφόσον κριτήριο για την ανάθεση της σύμβασης είναι η πλέον συμφέρουσα από οικονομική άποψη προσφορά **μόνο βάσει τιμής (χαμηλότερη τιμή)**.

Στην περίπτωση των συμβάσεων έργων κάτω του ορίου και οι οποίες δεν έχουν διασυνοριακό ενδιαφέρον, προτείνεται η **αυτόματη απόρριψη των προσφορών** οι οποίες με βάση την προτεινόμενη μεθοδολογία θα χαρακτηρίζονται ως Α.Χ.Π., πρακτική που εφαρμόζεται π.χ. και στην Ιταλία. Η δυνατότητα αυτή της Αναθέτουσας Αρχής θα πρέπει να καλυφθεί με νομοθετική ρύθμιση, χωρίς να παρέχεται στις Αναθέτουσες Αρχές η ευχέρεια παρέκκλισης.

Στην περίπτωση των συμβάσεων έργων άνω του κοινοτικού ορίου οι Αναθέτουσες Αρχές έχουν την υποχρέωση να καλέσουν τους συμμετέχοντες, των οποίων η προσφορά με βάση την προτεινόμενη μεθοδολογία χαρακτηρίζεται ως Α.Χ.Π, να αιτιολογήσουν την προσφορά τους, σύμφωνα με τα οριζόμενα στο άρθρο 88 του Ν.4412/16.

2. Μεθοδολογία

ΒΗΜΑ 1^ο

- Έστω ότι ο αριθμός των υποβαλλόμενων προσφορών ισούται με n
- Καταρτίζεται πίνακας κατάταξης των εκπτώσεων με δύο δεκαδικά κατά αύξουσα σειρά (ή ισοδύναμα των προσφορών κατά φθίνουσα σειρά). Η στρογγυλοποίηση των εκπτώσεων γίνεται στο τρίτο δεκαδικό ψηφίο στρογγυλεμένο προς τα πάνω (π.χ. 36,456% → 36,46%, 24,543% → 24,54%, 46,555% → 46,56%).

ΒΗΜΑ 2^ο

- Υπολογισμός του μέσου όρου του δείγματος (\bar{x}) και της τυπικής απόκλισης (σ)

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{1}{n} (x_1 + \dots + x_n)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

ΒΗΜΑ 3^ο

- Έλεγχος ανταγωνιστικότητας των προσφορών (ομάδων ακεραίων εκπτώσεων και δεκαδικών εκπτώσεων σε διαστήματα μεταξύ ακεραίων).
- Ορίζονται οι «βοηθητικές προσφορές» που αντιστοιχούν σε ακριβώς ακέραιες εκπτώσεις ($\epsilon\%$)
- Υπολογίζεται η παράμετρος συσσώρευσης $\theta = 0,10 * n + 1$ (στρογγυλευμένη στον επόμενο ακέραιο)
- Έστω τ ο αριθμός των προσφορών που βρίσκονται μεταξύ δύο ακέραίων μονάδων. Εάν $\tau < \theta$, τότε οι προσφορές είναι αποδεκτές.
- Έστω κ ο αριθμός των προσφορών που βρίσκονται ακριβώς στην ακέραια έκπτωση. Εάν $\kappa < \theta$, τότε οι προσφορές είναι αποδεκτές.
- Για κάθε συσσώρευση προσφορών ανά μία ακέραια μονάδα οι εκπτώσεις του διαστήματος αντικαθίστανται με μία ισοδύναμη έκπτωση που προκύπτει ως ακολούθως:

$$X(i) = (N - \tau(i) + 1) * \bar{x} - (\Sigma \epsilon - \Sigma \epsilon(i)), \text{ όπου}$$

$\Sigma \epsilon$ = Άθροισμα του συνόλου των ποσοστιαίων εκπτώσεων όλων των προσφορών

$\Sigma \epsilon(i)$ = Άθροισμα του συνόλου των ποσοστιαίων εκπτώσεων των i -συσσωρευμένων προσφορών

N = πλήθος υποβαλλόμενων προσφορών

$\tau(i)$ = πλήθος i -συσσωρευμένων προσφορών

\bar{x} = μέσος όρος όλων των εκπτώσεων

- Εάν αναδειχθεί μειοδότης η αντιπροσωπευτική έκπτωση ενός διαστήματος, τότε ανάδοχος αναδεικνύεται ο μειοδότης του συγκεκριμένου διαστήματος.

ΒΗΜΑ 4^ο

- Εύρεση ακραίων προσφορών
- Εκτέλεση δύο παράλληλων ελέγχων:
- Α. Έλεγχος κανονικότητας με τρία κριτήρια κατά **D'Agostino's K-squared**, **Shapiro-Wilk** και **Kolmogorov-Smirnov**. Ο έλεγχος θεωρείται επιτυχής μόνο εάν το δείγμα ικανοποιεί και τα τρία αυτά κριτήρια κανονικότητας.

Τα τρία κριτήρια ελέγχου κανονικότητας αναλύονται παρακάτω:

i. D'Agostino's K-squared

- ✓ Ο συγκεκριμένος έλεγχος είναι μία ενσωμάτωση δύο άλλων ελέγχων: ασυμμετρία και κύρτωση.
- ✓ Ασυμμετρία
 - Η κανονική κατανομή έχει μηδέν ασυμμετρία και το τεστ αυτό εξετάζει εάν η ασυμμετρία των δεδομένων είναι στατιστικά διάφορη από το μηδέν.
 - Το τεστ βασίζεται στην ακόλουθη παραδοχή: όταν τα δεδομένα είναι κανονικά κατανεμημένα το στατιστικό του τεστ $z_s = skew/s.e.$ έχει κανονική κατανομή, όπου $skew$ είναι η ασυμμετρία των δεδομένων και το

$$s.e. = \sqrt{\frac{6n(n-1)}{(n-2)(n+1)(n+3)}}$$
- ✓ Κύρτωση
 - Η κανονική κατανομή έχει μηδέν κύρτωση και το τεστ αυτό εξετάζει εάν η κύρτωση των δεδομένων είναι στατιστικά διάφορη από το μηδέν.
 - Το τεστ βασίζεται στην ακόλουθη παραδοχή: όταν τα δεδομένα είναι κανονικά κατανεμημένα το στατιστικό του τεστ $z_k = kurt/s.e.$ έχει κανονική κατανομή, όπου $kurt$ είναι η κύρτωση των δεδομένων και το

$$s.e. = \sqrt{\frac{6n}{(n-2)(n-3)(n+3)(n+5)}}$$
- ✓ Ο συγκεκριμένος έλεγχος βασίζεται στο εξής: όταν τα δεδομένα είναι κανονικά κατανεμημένα το στατιστικό του τεστ $z_k^2 + z_s^2$ έχει χ^2 κατανομή με 2 βαθμούς ελευθερίας, δηλαδή
 - $z_k^2 + z_s^2 \sim \chi^2(2)$
- ✓ Τα δεδομένα είναι κανονικά κατανεμημένα εάν $p_{value} > 0.05 = \alpha$.

ii. Shapiro-Wilk

- ✓ Ταξινομούμε τα δεδομένων σε αύξουσα σειρά έτσι ώστε x_1, \dots, x_n .
- ✓ Υπολογίζουμε το SS ως εξής:
 - $$SS = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$
- ✓ Εάν το n είναι ζυγό, τότε $m = n/2$, ενώ εάν είναι μονό τότε $m = (n-1)/2$.
- ✓ Υπολογίζουμε το b ως εξής, χρησιμοποιώντας τα βάρη a_i (βασισμένοι στην τιμή n) από τον Πίνακα 1 των Shapiro-Wilk Πινάκων.

$$b = \sum_{i=1}^m a_i (x_{n+1-i} - x_i)$$

- ✓ Υπολογίζουμε την στατιστική τιμή $W = b^2 / SS$.
- ✓ Βρίσκουμε την τιμή από τον Πίνακα 2 των Shapiro-Wilk Πινάκων, που είναι πιο κοντά στην τιμή W , παρεμβάλλοντας εάν χρειάζεται. Αυτή είναι η τιμή p για το τεστ.
- ✓ Εάν $p_{\text{value}} > 0.05 = \alpha$, τα δεδομένα είναι κανονικά κατανεμημένα.

iii. Kolmogorov-Smirnov

- ✓ Ορίζουμε $S_n(x)$ για προσφορές διαγωνισμών ως εξής:

$$S_n(x) = \begin{cases} 0, & x < x_1 \\ k/n, & x_k \leq x < x_{k+1} \\ 1, & x \geq x_n \end{cases}$$

- ✓ Ας υποθέσουμε ότι το δείγμα των δεδομένων προέρχεται από έναν πληθυσμό με αθροιστική συνάρτηση κατανομής $F(x)$ και ορίζουμε D_n ως εξής:

$$D_n = \max_x |F(x) - S_n(x)|$$

- ✓ Το D_n δεν εξαρτάται από το F . Αφού το $S_n(x)$ εξαρτάται από το επιλεγμένο δείγμα, τότε το D_n είναι ανεξάρτητη μεταβλητή. Για τον συγκεκριμένο σκοπό το σημαντικό κομμάτι της κατανομής είναι οι κρίσιμες τιμές, οι οποίες μπορούν να βρεθούν στον Kolmogorov-Smirnov Πίνακα.
- ✓ Εάν το $D_{n,\alpha}$ είναι η κρίσιμη τιμή από τον πίνακα, τότε $P(D_n \leq D_{n,\alpha}) = 1 - \alpha$. Το D_n μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επαληθεύσει την υπόθεση ότι ένα τυχαίο δείγμα προέρχεται από έναν πληθυσμό με συγκεκριμένη συνάρτηση κατανομής $F(x)$.
- ✓ Εάν, τότε το δείγμα δεδομένων είναι καλή προσαρμογή στο $F(x)$.
- ✓ Εάν τα δεδομένα είναι κανονικά κατανεμημένα τότε $D_{n,\alpha} > D_n$.
- ✓ Όπως και πριν, χρησιμοποιούμε $\alpha = 0.05$.

- Β. Προσδιορισμός και αποκλεισμός του αριθμού των εκπτώσεων που βρίσκονται στο διάστημα $[0, 0,50 \bar{x}]$ και $[1,35 \bar{x}, 100\%]$.
- Προσδιορισμός των προσφορών που αποκλείονται από κάθε έλεγχο (A / B) και υιοθέτηση της πιο αυστηρής προσέγγισης, δηλ. αυτής που αποκλείει τις περισσότερες προσφορές.

- Επανα-υπολογισμός του μέσου όρου (\bar{x}) και της τυπικής απόκλισης (σ) της απομένουσας σειράς .

ΒΗΜΑ 5^ο

- Προσδιορισμός της έκπτωσης που αντιστοιχεί στο Κοστολογικό Όριο (ΚΟ) ή στην Οριακά Αποδεκτή Προσφορά (ΟΑΠ) σύμφωνα με τη σχέση:
- $\varepsilon [ΚΟ / ΟΑΠ] = \bar{x} + \lambda \sigma$, όπου $\lambda = [0, 0,50]$.
- Προτείνεται η τιμή του συντελεστή «λ» να λαμβάνει τις τιμές του παρακάτω πίνακα

Κατηγορία έργων	Τιμές συντελεστή «λ»
Η/Μ	0,10
ΟΙΚ	0,20
ΛΙΜ	0,30
ΟΔΟ	0,40
ΥΔΡ	0,50
Εξειδικευμένες κατηγορίες ΜΕΕΠ	0,10

ΒΗΜΑ 6^ο

Οι προσφορές με έκπτωση μεγαλύτερη της $\varepsilon [ΚΟ/ΟΑΠ]$ θεωρούνται ως **Ασυνήθιστα Χαμηλές Προσφορές (ΑΧΠ)**.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

Έστω έργο προϋπολογισμού 2.950.154,42€.

Οι προσφορές που κατατέθηκαν συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

A/A	Προσφορά	Έκπτωση
1	2.465.446,45	16,43%
2	2.000.153,45	32,20%
3	1.954.998,44	33,73%
4	1.950.644,46	33,88%
5	1.895.654,01	35,74%
6	1.880.344,25	36,26%
7	1.879.446,25	36,29%
8	1.877.555,66	36,36%
9	1.854.611,14	37,14%
10	1.846.666,44	37,40%
11	1.844.666,55	37,47%
12	1.834.645,44	37,81%
13	1.833.444,44	37,85%
14	1.832.654,00	37,88%
15	1.799.594,20	39,00%
16	1.799.594,20	39,00%
17	1.770.092,65	40,00%
18	1.751.464,77	40,63%
19	1.740.591,11	41,00%
20	1.735.446,66	41,17%
21	1.725.446,14	41,51%
22	1.720.156,13	41,69%
23	1.711.089,56	42,00%
24	1.681.588,02	43,00%
25	1.680.446,60	43,04%
26	1.652.086,47	44,00%
27	1.630.456,55	44,73%
28	1.622.500,26	45,00%
29	1.620.344,66	45,08%
30	1.600.468,50	45,75%
31	1.522.325,00	48,40%
32	1.204.040,15	59,19%

ΒΗΜΑ 1^ο

- Ο αριθμός των υποβαλλόμενων προσφορών ισούται με **$n=32$**
- Ο πίνακας κατάταξης των εκπτώσεων φαίνεται παραπάνω.

ΒΗΜΑ 2^ο

- Μέσος όρος (\bar{x}) = 39,71%
- Τυπική απόκλιση (σ) = 6,56%

ΒΗΜΑ 3^ο

- Έλεγχος ανταγωνιστικότητας των προσφορών (ομάδων ακεραίων εκπτώσεων και δεκαδικών εκπτώσεων σε διαστήματα μεταξύ ακεραίων).
- Ορίζονται οι «βοηθητικές προσφορές» που αντιστοιχούν σε ακριβώς ακέραιες εκπτώσεις (€%)
- Ο πίνακας κατάταξης διαμορφώνεται ως εξής:

A/A	Προσφορά	Έκπτωση	
1	2.465.446,45	16,43%	
-----	2.006.105,01	32,00%	-----
2	2.000.153,45	32,20%	
-----	1.976.603,46	33,00%	-----
3	1.954.998,44	33,73%	
4	1.950.644,46	33,88%	
-----	1.917.600,37	35,00%	-----
5	1.895.654,01	35,74%	
-----	1.888.098,83	36,00%	-----
6	1.880.344,25	36,26%	
7	1.879.446,25	36,29%	
8	1.877.555,66	36,36%	
-----	1.858.597,28	37,00%	-----
9	1.854.611,14	37,14%	
10	1.846.666,44	37,40%	
11	1.844.666,55	37,47%	
12	1.834.645,44	37,81%	
13	1.833.444,44	37,85%	
14	1.832.654,00	37,88%	
-----	1.799.594,20	39,00%	-----
15	1.799.594,20	39,00%	ΑΕ
16	1.799.594,20	39,00%	ΑΕ
-----	1.770.092,65	40,00%	-----
17	1.770.092,65	40,00%	ΑΕ
18	1.751.464,77	40,63%	
-----	1.740.591,11	41,00%	-----
19	1.740.591,11	41,00%	ΑΕ
20	1.735.446,66	41,17%	
21	1.725.446,14	41,51%	
22	1.720.156,13	41,69%	
-----	1.711.089,56	42,00%	-----
23	1.711.089,56	42,00%	ΑΕ
-----	1.681.588,02	43,00%	-----
24	1.681.588,02	43,00%	ΑΕ

**Συσώρευση
προσφορών**

25	1.680.446,60	43,04%	
-----	1.652.086,48	44,00%	-----
26	1.652.086,47	44,00%	ΑΕ
27	1.630.456,55	44,73%	
-----	1.622.584,93	45,00%	-----
28	1.622.500,26	45,00%	ΑΕ
29	1.620.344,66	45,08%	
30	1.600.468,50	45,75%	
-----	1.534.080,30	48,00%	-----
31	1.522.325,00	48,40%	
-----	1.209.563,31	59,00%	-----
32	1.204.040,15	59,19%	

- Παράμετρος συσσώρευσης $\beta = 0,10 * n + 1 = 0,10 * 32 + 1 = 3,2 + 1 = 4,2 \rightarrow \beta = 5$
- Παρατηρείται ότι για το διάστημα [9-14] διαπιστώνεται συσσώρευση προσφορών αφού $\tau = 6 > \beta$
- Για κάθε συσσώρευση προσφορών ανά μία ακέραια μονάδα οι εκπτώσεις του διαστήματος αντικαθίστανται με μία ισοδύναμη έκπτωση που προκύπτει ως ακολούθως:

$$X(i) = (N - \tau(i) + 1) * \bar{x} - (\Sigma \epsilon - \Sigma \epsilon(i)) = 27,01\%$$

$$\Sigma \epsilon = 1270,65\%$$

$$\Sigma \epsilon (i) = 225,55\%$$

$$N = 32$$

$$\tau(i) = 6$$

$$\bar{x} = 39,71\%$$

- Συνεπώς η νέα σειρά δεδομένων συνοψίζεται στον παρακάτω πίνακα:

A/A	Προσφορά	Έκπτωση
1	2.465.446,45	16,43%
2	2.000.153,45	32,20%
3	1.954.998,44	33,73%
4	1.950.644,46	33,88%
5	1.895.654,01	35,74%
6	1.880.344,25	36,26%
7	1.879.446,25	36,29%
8	1.877.555,66	36,36%
9	2.153.317,71	27,01%
10	1.799.594,20	39,00%
11	1.799.594,20	39,00%
12	1.770.092,65	40,00%
13	1.751.464,77	40,63%

14	1.740.591,11	41,00%
15	1.735.446,66	41,17%
16	1.725.446,14	41,51%
17	1.720.156,13	41,69%
18	1.711.089,56	42,00%
19	1.681.588,02	43,00%
20	1.680.446,60	43,04%
21	1.652.086,47	44,00%
22	1.630.456,55	44,73%
23	1.622.500,26	45,00%
24	1.620.344,66	45,08%
25	1.600.468,50	45,75%
26	1.522.325,00	48,40%
27	1.204.040,15	59,19%

N = 27

Μέσος όρος (\bar{x}) = 39,71%

Τυπική απόκλιση (σ) = 7,48%

ΒΗΜΑ 4^ο

- Α. Με βάση τα κριτήρια **D'Agostino'sK-squared**, **Shapiro-Wilk** και **Kolmogorov-Smirnov**, εξαιρούνται από το δείγμα οι προσφορές #1 και #27.
- Β. $[0, 0,50 \bar{x}] = [0, 19,85\%] \rightarrow$ Εξαιρείται η προσφορά # 1
 $[1,35 \bar{x}, 100\%] = [53,61\%, 100\%] \rightarrow$ Εξαιρείται η προσφορά #27
- Συνεπώς **εξαιρούνται από το δείγμα οι προσφορές #1 και #27** αφού και οι δύο έλεγχοι κατέληξαν στα ίδια συμπεράσματα.
- Νέος μέσος όρος (\bar{x}) = 39,86%
- Νέα τυπική απόκλιση (σ) = 4,86%

ΒΗΜΑ 5^ο

- Προσδιορισμός της έκπτωσης που αντιστοιχεί στο Κοστολογικό Όριο (ΚΟ) ή στην Οριακά Αποδεκτή Προσφορά (ΟΑΠ) σύμφωνα με τη σχέση:
- $\epsilon [ΚΟ / ΟΑΠ] = \bar{x} + \lambda \sigma$, όπου $\lambda = [0, 0,50]$.
- Για $\lambda=0,50 \rightarrow \epsilon = 42,29\%$

ΒΗΜΑ 6^ο

- Οι προσφορές #19 έως και #27 (9 προσφορές) με έκπτωση μεγαλύτερη από 42,29% θεωρούνται ως **Ασυνήθιστα Χαμηλές Προσφορές (ΑΧΠ)**.
- **Μειοδότηρια είναι η προσφορά #18 με έκπτωση 42,00%.**