

**Προσδιορισμός περιεκτικότητας σε άργιλο ή πλαστικών
λεπτών στα αδρανή μέσω των δοκιμών Ισοδυνάμου
άμμου (ASTM D 2419-02 & EN 933 – 8) και Μπλε του
μεθυλενίου (EN 933.09) – Σύγκριση αποτελεσμάτων**
Determination of argil in concrete sand via the tests of sand
equivalent value (ASTM D 2419-02 & EN 933 – 8) and blue
of methylene (EN 933.09) - Results comparison

**Γεώργιος ΡΟΥΒΕΛΑΣ¹ , Κων/νος ΞΗΝΤΑΡΑΣ / ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ² ,
Κων/νος ΑΛΑΦΟΥΖΟΣ / ΕΚΕΤ ΕΠΕ³**

*Λέξεις κλειδιά: Αδρανή, άργιλος , ασβεστολιθική παιπάλη , ισοδύναμο άμμου , μπλε
του μεθυλενίου*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία αναλύονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν ύστερα από τις δοκιμές προσδιορισμού περιεκτικότητας σε άργιλο ή πλαστικών λεπτών σε δείγμα άμμου. Γίνεται σύγκριση των αποτελεσμάτων των κάτωθι δοκιμών:

- Προσδιορισμός Ισοδυνάμου άμμου κατά ASTM D 2419-02
- Προσδιορισμός Ισοδυνάμου άμμου κατά EN 933.08
- Δοκιμή Μπλε του Μεθυλενίου κατά EN 933.09

Σκοπός της μελέτης είναι να διερευνηθούν και να αξιολογηθούν οι διαφορές των αποτελεσμάτων των τριών παραπάνω δοκιμών ως προς τον προσδιορισμό περιεκτικότητας σε αργιλικά. Παράλληλα να εξακριβωθεί η δυνατότητα αναγνώρισης αργιλικών και λεπτόκοκκων (παιπάλης) μέσω της δοκιμής προσδιορισμού ισοδυνάμου άμμου.

Το πειραματικό μέρος της εργασίας εκτελέστηκε στα εργαστήρια του Ελληνικού Κέντρου Ερευνών Τσιμέντου (ΕΚΕΤ ΕΠΕ).

¹ Προϊστάμενος Τμήματος Φυσικομηχανικών Δοκιμών,Ελληνικό Κέντρο Ερευνών Τσιμέντου(ΕΚΕΤ) email:rouvelasg@aget.gr

² Μεταλλειολόγος Μηχανικός ΑΓΕΤ ΗΡΑΚΛΗΣ email:xintarask@aget.gr

³ Μηχανολόγος Μηχανικός Τ.Ε.Ι.,Ελληνικό Κέντρο Ερευνών Τσιμέντου (ΕΚΕΤ) email:alafouzosc@aget.gr

ABSTRACT

In this study, we examine the results that arose after the trial tests of the assessment of conciseness in argil or plastic thin grains on sand sample. We compare the results of the following trial tests:

- Definition of sand equivalent value (ASTM D 2419-02)
- Definition of sand equivalent value (EN 933.08)
- Trial of methylene blue (EN 933.09)

The purpose of the study is to examine and analyze the differences among the results of the above trial tests concerning the definition of conciseness in argil. Furthermore, another purpose is to verify the possibility of recognition of argileous and grains that are < 0,075 mm via the test of definition of sand equivalent value.

The experiments of the study were carried out in the laboratory of Hellenic Center of Research Cement (HCRC LTD).

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο βασικός στόχος της μελέτης είναι να αξιολογήσει τις διαφορές των μετρήσεων προσδιορισμού αργίλου, η οποία ορισμένες φορές βρίσκεται στα αδρανή, με διαφορετικές μεθόδους και να γίνει αντιστοίχιση των αποτελεσμάτων. Για τις δοκιμές αυτές χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα δείγματα άμμου στα οποία αντικαθίστανται σταδιακά μέρη ασβεστολιθικής παιπάλης με αργλική. Με βάση τα αποτελέσματα των δοκιμών κατά ASTM D 2419-02, EN 933.08 & EN 933.09 έγινε προσπάθεια να γίνει προσδιορισμός των αργλικών από την ασβεστολιθική λεπτόκοκκη παιπάλη. Στη παρούσα μελέτη αναφέρονται τα έως τώρα αποτελέσματα.

ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΥΠΑ ΔΟΚΙΜΩΝ

Οι δοκιμές που ακολουθήθηκαν προκειμένου για την εξαγωγή συμπερασμάτων στα ληφθέντα δείγματα άμμου αναφέρονται παρακάτω:

1. Πρότυπο ASTM E 11-1995 Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes.
2. Πρότυπο EN 933.01, 1997 / A1 Tests for geometrical properties of aggregates – Part 1: Determination of particle size distribution – Sieving method.
3. Πρότυπο ASTM D 2419- 2002 Standard Test Method for Sand Equivalent Value Of Soils and Fine Aggregate.
4. Πρότυπο EN 933.08, 1999 Tests for geometrical properties of aggregates – Part 8: Assessment of fines – Sand Equivalent test.
5. Πρότυπο EN 933.09, 1998 Tests for geometrical properties of aggregates – Part 9: Assessment of fines – Methylene blue test.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Προκειμένου να διαπιστωθούν οι διαφορές των αποτελεσμάτων των προτύπων δοκιμών που προαναφέρθηκαν - ASTM D 2419-02, EN 933.08, EN 933.09 – όσον αφορά τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε αργιλικά ακολουθήθηκε η παρακάτω πειραματική διαδικασία:

Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 4 δείγματα ασβεστολιθικής άμμου τα οποία και διαχειρίστηκαν όπως περιγράφεται παρακάτω:

Λήφθηκε 1^ο δείγμα ασβεστολιθικής άμμου με ποσοστό παιπάλης 20% στο οποίο και εκτελέστηκαν οι πιο πάνω δοκιμές. Στο ίδιο δείγμα άμμου και αντικαθιστώντας ποσότητα 5 % επί του συνολικού δείγματος ασβεστολιθικής παιπάλης με αργιλική, εκτελέστηκαν εκ νέου οι πιο πάνω πρότυπες δοκιμές. Αντίστοιχα διενεργήθηκαν οι δοκιμές με αντικατάσταση ασβεστολιθικής παιπάλης με αργιλική σε ποσοστά του 10 % και 15 %.

Στο 2^ο δείγμα ασβεστολιθικής άμμου και αφού προσδιορίστηκε ποσοστό παιπάλης 15 % εκτελέστηκαν και πάλι οι δοκιμές. Όπως και στο 1^ο δείγμα, το ποσοστό ασβεστολιθικής παιπάλης αντικαθίστατο σταδιακά και ανά πέντε ποσοστιαίες μονάδες (5 %) από αργιλική παιπάλη μέχρι και του συνολικού ποσοστού του 15 % επί του αρχικού δείγματος.

Στο 3^ο και 4^ο δείγμα ακολουθήθηκε η ίδια διαδικασία αλλά με αρχικό ποσοστό ασβεστολιθικής παιπάλης ίσου με 10 % και 5 % αντίστοιχα.

Η διαδικασία λήψης και διαχείρισης των δειγμάτων συνοψίζεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Ποσοστά παιπάλης στα ληφθέντα δείγματα όπου διενεργήθηκαν δοκιμές

Ασβεστολιθική παιπάλη (%)	Αργιλική παιπάλη (%)	Αναλογίες ποσοστών ασβεστολιθικής και αργιλικής παιπάλης (%)
<i>Δείγμα 1</i>		
20	0	20+0
15	5	15+5
10	10	10+10
5	15	5+15
<i>Δείγμα 2</i>		
15	0	15+0
10	5	10+5
5	10	5+10
0	15	0+15
<i>Δείγμα 3</i>		

10	0	10+0
5	5	5+5
0	10	0+10
<i>Δείγμα 4</i>		
5	0	5+0
0	5	0+5

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Προκειμένου για την διαχείριση των δειγμάτων ως προς το πειραματικό μέρος εκτελέστηκαν οι δοκιμές κοκκομετρίας σε όλα τα δείγματα άμμου με ποσοστά παιπάλης 20%, 15%, 10% και 5%. Τα αποτελέσματα των δοκιμών φαίνονται στον Πίνακα 2.

Πίνακας 2: Αποτελέσματα δοκιμών κοκκομετρίας των ληφθέντων δειγμάτων

	20%	15%	10%	5%
	ΠΑΙΠΑΛΗ	ΠΑΙΠΑΛΗ	ΠΑΙΠΑΛΗ	ΠΑΙΠΑΛΗ
mm	%	%	%	%
4,75	99,6	99,6	99,6	99,5
4	97,3	97,1	97,0	96,8
2,36	79,5	78,2	77,1	75,6
2	71,7	69,9	68,5	66,3
1,18	54,2	51,3	48,9	45,5
0,6	41,5	37,8	34,8	30,4
0,3	33,7	29,5	26,1	21,2
0,25	32	27,7	24,2	19,1
0,075	20,8	14,8	10,5	4,9

Τα αποτελέσματα των δοκιμών και με τις τέσσερις μεθόδους που ακολουθήθηκαν, καθώς και τα αποτελέσματα κατά EN τα οποία υπολογίστηκαν από τις τιμές ισοδυνάμων σε συνδυασμό με τα αντίστοιχα ποσοστά στα συγκεκριμένα κόσκινα , παρατίθενται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Αποτελέσματα πειραματικών δοκιμών

Δείγματα	ASTM D 2419	EN 933.08 0/4	EN 933.08 0/2	Blue of Methylene		
Ασβεστολιθική + αργιλική παιπάλη (%)	M.O	M.O	υπολογισμός	M.O	υπολογισμός	
20+0	78	74	76	61	56	0,43
15+5	68	65	66	50	49	2,72
10+10	45	40	44	34	32	5,37
5+15	36	34	35	28	26	6,5
15+0	82	78	80	67	57	0,36
10+5	70	66	68	53	49	2,53
5+10	57	53	55	39	40	3,88
0+15	51	41	50	35	36	4,77
10+0	85	80	82	63	58	0,33
5+5	72	67	70	54	49	2,51
0+10	53	46	51	39	36	4,38
5+0	90	87	87	69	87	0,25
0+5	81	76	78	54	54	2,48

Οι υπολογισμοί στον Πίνακα 3 γίνονται με τις ακόλουθες εξισώσεις:

Υπολογισμός κατά EN 933.08 0/4:

Τιμή Μ.Ο. μέτρησης κατά ASTM D 2419 * διερχόμενο από το κόσκινο 4mm (%)

Παράδειγμα 1^{ου} υπολογισμού (ασβ.+ αργ. παιπάλη: 20+0): $78 * 97,3\% = 76$

Υπολογισμός κατά EN 933.08 0/2:

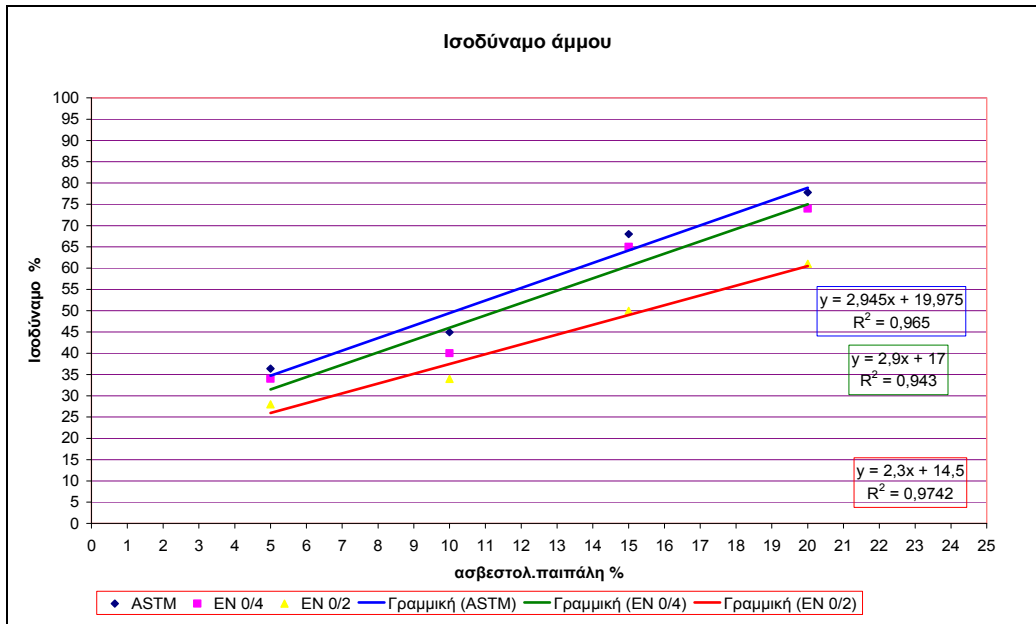
Τιμή Μ.Ο. μέτρησης κατά ASTM D 2419 * διερχόμενο από το κόσκινο 2mm (%)

Παράδειγμα 1^{ου} υπολογισμού (ασβ.+ αργ. παιπάλη: 20+0): $78 * 71,7\% = 56$

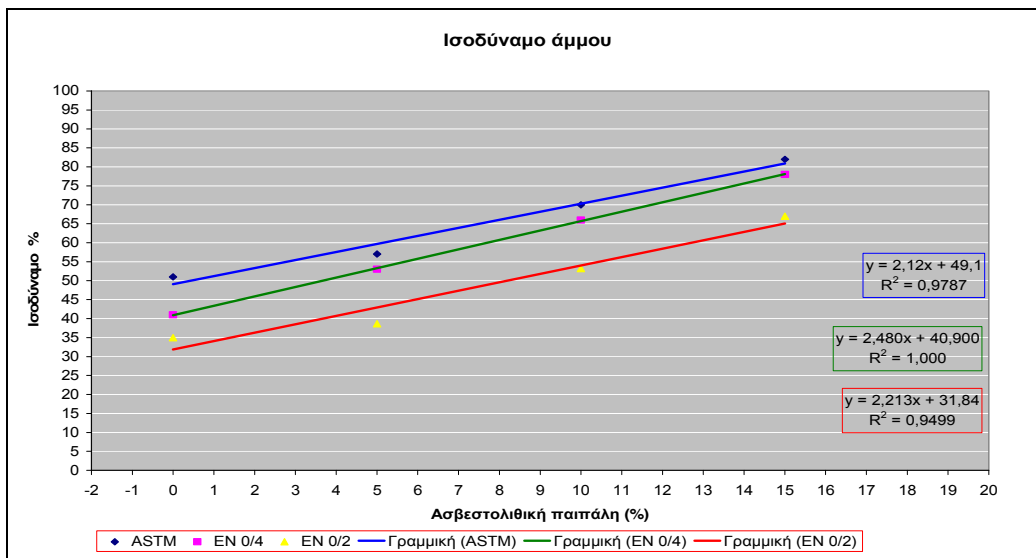
Στα παρακάτω διαγράμματα παρατίθενται οι συσχετισμοί των τιμών – μετρήσεων του ισοδύναμου άμμου κατά ASTM D 2419-02, EN 933.08 0/4 & 0/2 με ποσοστά ασβεστολιθικής παιπάλης από 0-20 %, 0-15 %, 0-10 % και 0-5 %.

Όπως προαναφέρθηκε, σε όλα τα δείγματα και ανά 5 ποσοστιαίες μονάδες έγινε αντικατάσταση της ασβεστολιθικής παιπάλης με αργιλική.

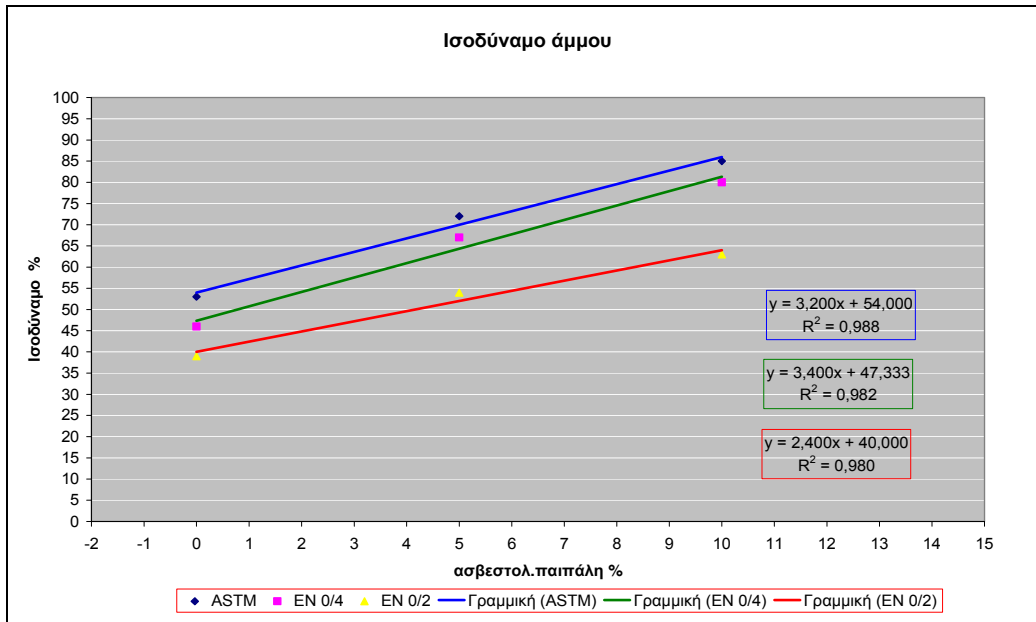
Όπως φαίνεται και από τα γραφήματα, η αύξηση του ποσοστού της αργιλικής παιπάλης δίδει πολύ χαμηλότερες τιμές ισοδύναμου άμμου. Η σύνδεση των αποτελεσμάτων γίνεται με γραμμική παρεμβολή.



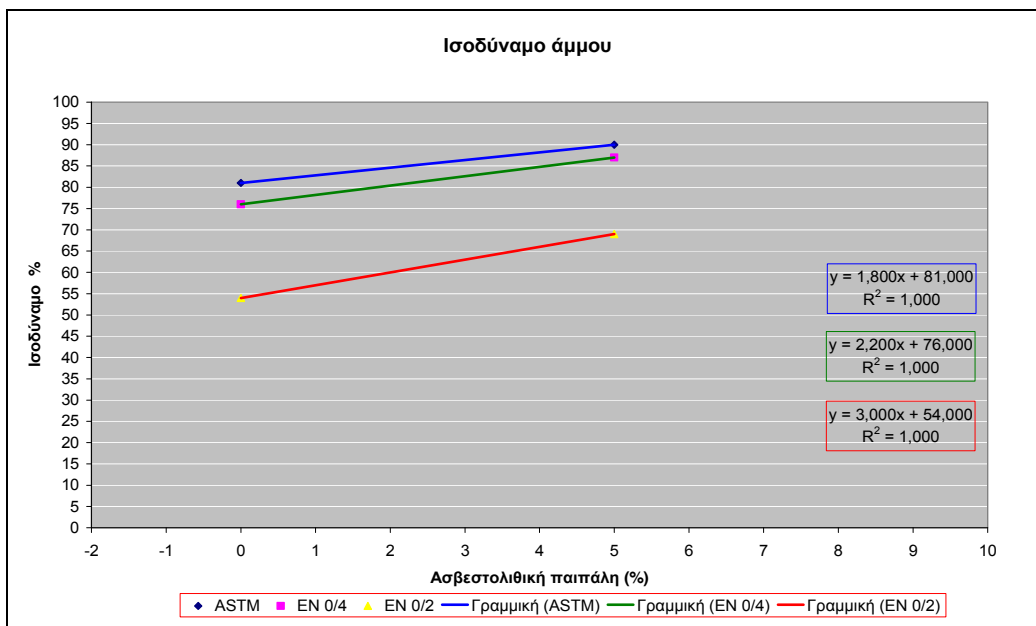
Διάγραμμα 1: Συσχετισμός ισοδυνάμου άμμου σε δείγματα άμμου με ποσοστά ασβεστολιθικής παιπάλης από 5-20%.



Διάγραμμα 2: Συσχετισμός ισοδυνάμου άμμου σε δείγματα άμμου με ποσοστά ασβεστολιθικής παιπάλης από 0-15 %.

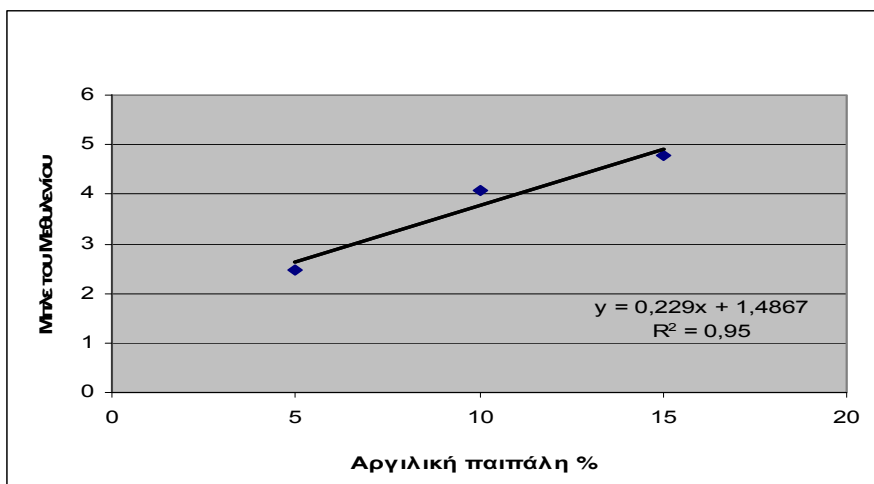


Διάγραμμα 3: Συσχετισμός ισοδύναμου άμμου σε δείγματα άμμου με ποσοστά ασβεστολιθικής παιπάλης από 0-10%.

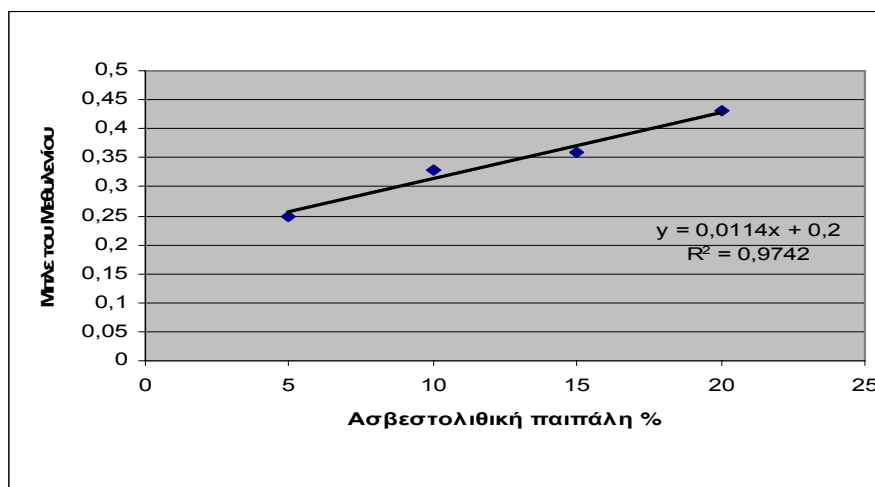


Διάγραμμα 4: Συσχετισμός ισοδύναμου άμμου σε δείγματα άμμου με ποσοστά ασβεστολιθικής παιπάλης από 0-5%.

Στα διαγράμματα 5,6 απεικονίζεται ο συσχετισμός μετρήσεων της δοκιμής μπλε του μεθυλενίου με ποσοστά αργιλικής παιπάλης ή ασβεστολιθικής παιπάλης στα εξεταζόμενα δείγματα άμμου.



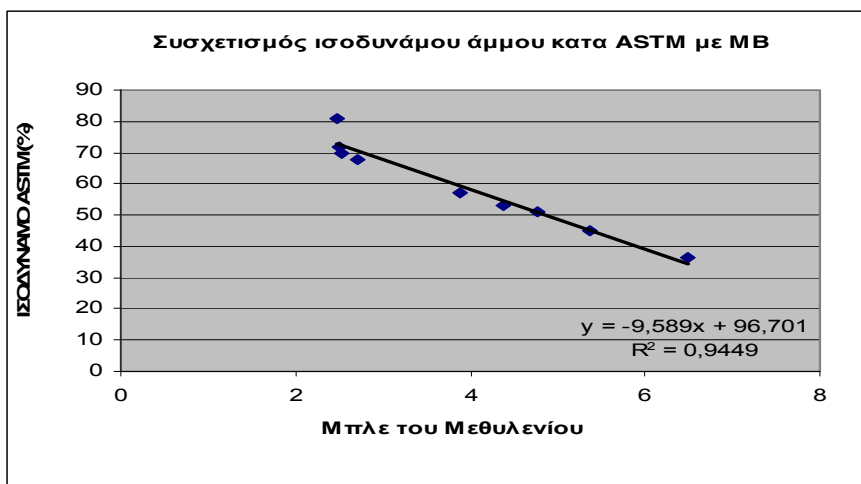
Διάγραμμα 5: Συσχετισμός μπλε του μεθυλενίου σε δείγματα άμμου με ποσοστά αργιλικής παιπάλης από 5-15%.



Διάγραμμα 6: Συσχετισμός μπλε του μεθυλενίου σε δείγματα άμμου με ποσοστά ασβεστολιθικής παιπάλης από 5-15%.

Στο ακόλουθο διάγραμμα (διάγραμμα 7) απεικονίζεται ο συσχετισμός των μετρήσεων ισοδυνάμου άμμου κατά ASTM D 2419-02 και μπλε του μεθυλενίου για τα ληφθέντα δείγματα άμμου των διαφόρων ποσοστών παιπάλης όπου και διενεργήθηκαν οι σχετικές δοκιμές. Τα αποτελέσματα σχετίζονται μέσω

γραμμικής παρεμβολής ενώ παρατηρείται και η αντιστοιχία των αποτελεσμάτων ως προς τις αυξημένες τιμές μπλε του μεθυλενίου όσο μειώνεται το ισοδύναμο άμμου.



Διάγραμμα 7: Συσχετισμός ισοδυνάμου άμμου και μπλε του μεθυλενίου στα ληφθέντα δείγματα άμμου

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όπως παρατηρείται τόσο από τον Πίνακα 3 των αποτελεσμάτων πειραματικών δοκιμών όσο και από τα επισυναπτόμενα διαγράμματα μπορούν να εξαχθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Και στα τέσσερα ληφθέντα δείγματα, όσο αυξάνεται το ποσοστό της αργιλικής παιπάλης σε βάρος της ασβεστολιθικής το ισοδύναμο άμμου μειώνεται. Η αντιστοιχία αυτή επιβεβαιώνεται και στις μετρήσεις ισοδυνάμου άμμου κατά EN 933.08
- Η αντιστοιχία των μετρήσεων ισοδυνάμου άμμου κατά EN σε τιμές κατά ASTM D 2419 με βάση την κοκκομετρία, δεν διαφοροποιεί κατά πολύ τα αποτελέσματα και τα προσαρμόζει πλησιέστερα στις μετρήσεις κατά ASTM
- Όπως φαίνεται από το διάγραμμα 7, οι μετρούμενες τιμές μπλε του μεθυλενίου συνδέονται με γραμμική παρεμβολή με τις μετρούμενες τιμές ισοδυνάμου άμμου δείχνοντας πως μπορούν και οι δύο δοκιμές να δώσουν συμπεράσματα για την περιεκτικότητα επιβλαβών αργιλωδών ή πλαστικών λεπτών στην άμμο σκυροδέματος
- Από τις μετρήσεις σε όλα τα ληφθέντα δείγματα προκύπτει πως τόσο η ασβεστολιθική όσο και η αργιλική παιπάλη επηρεάζουν αρνητικά τα αποτελέσματα. Ιδιαίτερα όμως η επιρροή αυξανόμενων ποσοστών

αργιλικής παιπάλης δίνει αρκετά χαμηλές τιμές ισοδύναμου άμμου και υψηλές μπλε του μεθυλενίου.

- Σε χαμηλά ποσοστά συνολικής παιπάλης (ασβεστολιθικής και αργιλικής), το μπλε του μεθυλενίου ανιχνεύει αρκετά καλά τα επιβλαβή αργιλικά για το σκυρόδεμα ενώ δεν δίνουν πολύ καλά συμπεράσματα οι μετρήσεις ισοδύναμου άμμου.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Πρότυπο ASTM E 11-1995 Standard Specification for Wire Cloth and Sieves for Testing Purposes.

Πρότυπο EN 933.01, 1997 / A1 Tests for geometrical properties of aggregates – Part 1: Determination of particle size distribution – Sieving method.

Πρότυπο ASTM D 2419- 2002 Standard Test Method for Sand Equivalent Value Of Soils and Fine Aggregate.

Πρότυπο EN 933.08, 1999 Tests for geometrical properties of aggregates – Part 8: Assessment of fines – Sand Equivalent test.

Πρότυπο EN 933.09, 1998 Tests for geometrical properties of aggregates – Part 9: Assessment of fines – Methylene blue test.