



4

ΘΑΛΗΣ - *Nanocapillary*

MIS 375233

: 1/1/2015-30/9/2015

---

\_\_\_\_\_ :

\_\_\_\_\_ μ  
 «NANOCAPILLARY», μ  
 ( μ )  
 μμ « »  
 μμ « -Nanocapillary» μ  
 μ μ μ  
 μ μ μ μ μ μ  
 μ μ , μ μ .

\_\_\_\_\_

- \_\_\_\_\_ μ μ
- μ μ μ
  - μ
  - μ μ
  - μ , μ , μ
  - μ μ

### NANOCAPILLARY

(ultra, micro, meso macro)  
 μ μ μ μ .

\_\_\_\_\_ μ . \_\_\_\_\_ μ \_\_\_\_\_ μ

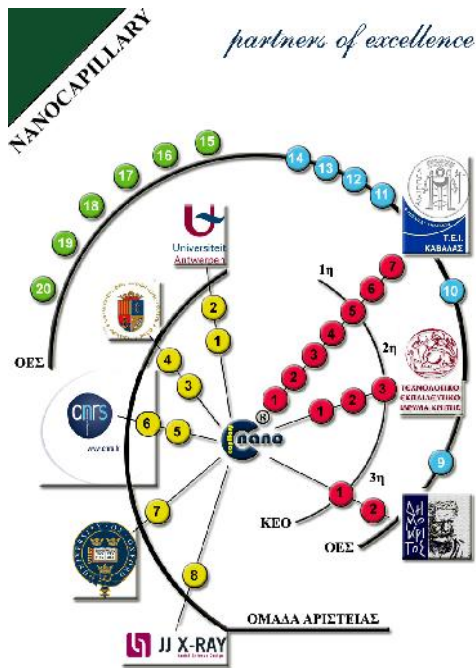


μ hardware. μ

μμ μ ( μ :

- 
- μ
- (on going evaluation)
- μ μ
- μμ

μ \_\_\_\_\_ :



μμ ( ) μ ( ) μ :



1. μ
2. μ
3. μ

μ 5 μ μ

:

1. University of Antwerp
2. University of Oxford
3. University of Alicante
4. CNRS
5. JJ X-Ray Systems ApS

\_\_\_\_\_ :



μ μ μ

μ

μ μ μ , «Log Book»,

μ μ μ (log book)

μ μ μ μ μ

μ μ μ μ μ

μ μ .

Log Book μ μ :

- ,
- μ μ
- μμ μ
- μ μ .

μ , μ μ μ , , ,  
μ , μ Nanocapillary.

μ μ μ μ , , ,  
μ :

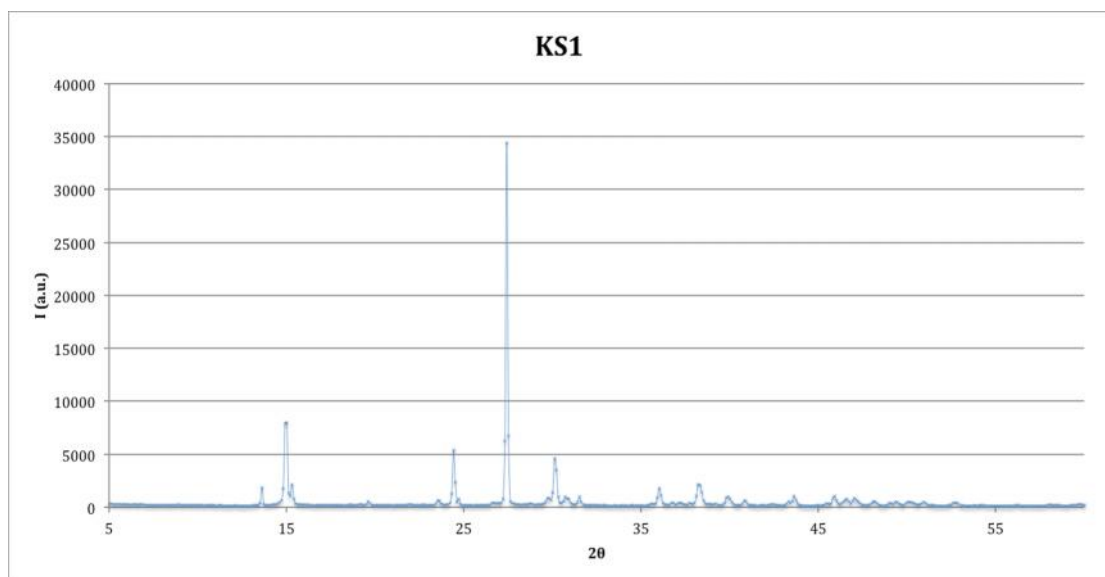
## 2. 2

μ 2 in situ μ CH<sub>2</sub>Br<sub>2</sub> Vycor® 7930

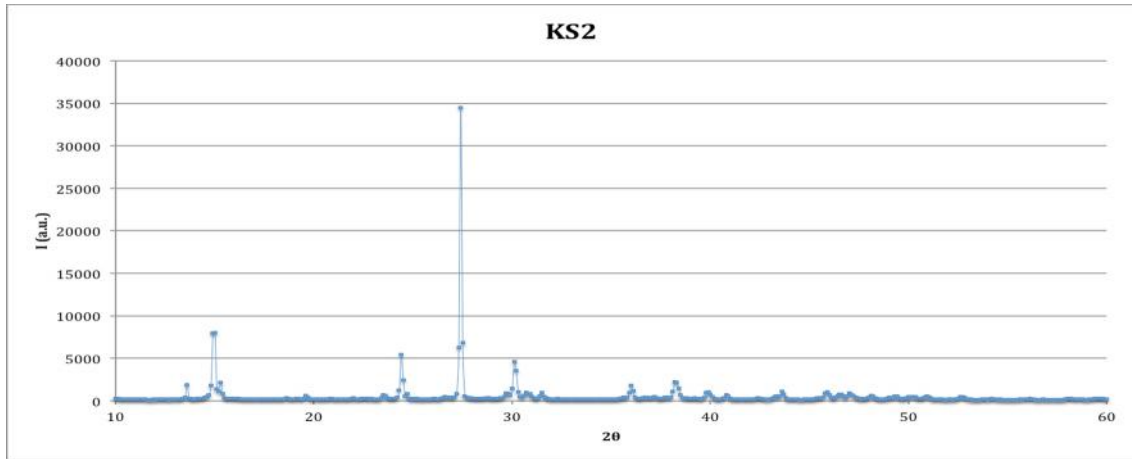
εισήχθησαν φάσματα:

- KS1
- KS2
- KS3
- KS4
- KS5

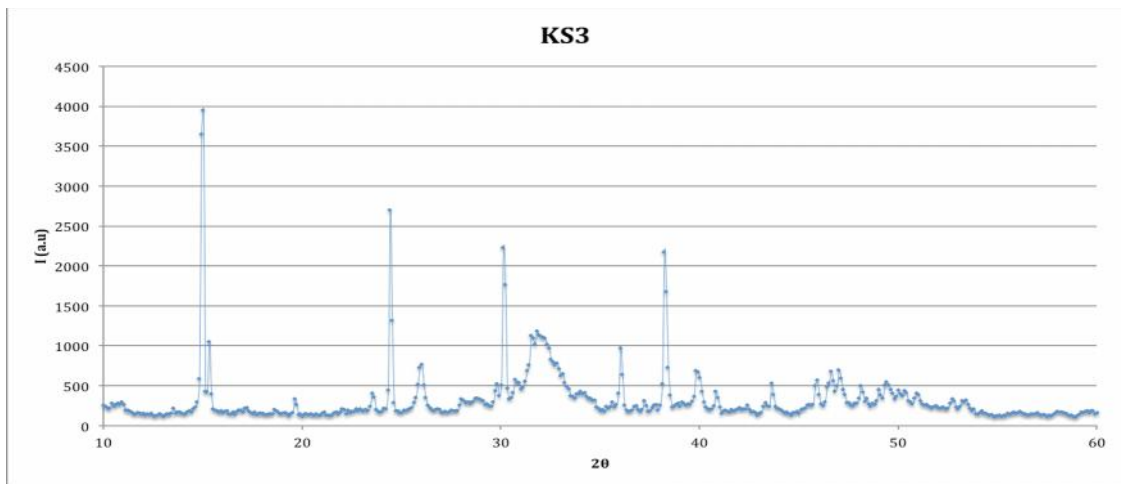
Με τις τεχνικές SAXS, XRD, SEM και Ποροσιμετρία Αζώτου. Ακολουθούν τα φάσματα:



KS1- XRD



KS2 - XRD



KS3 - XRD



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

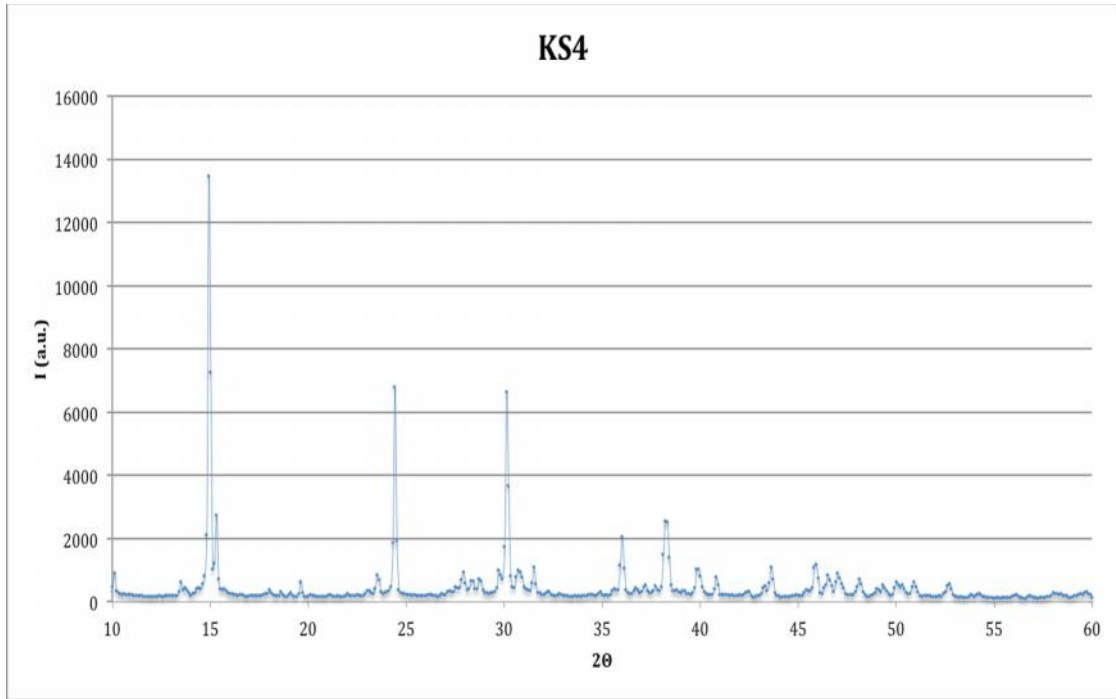


ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

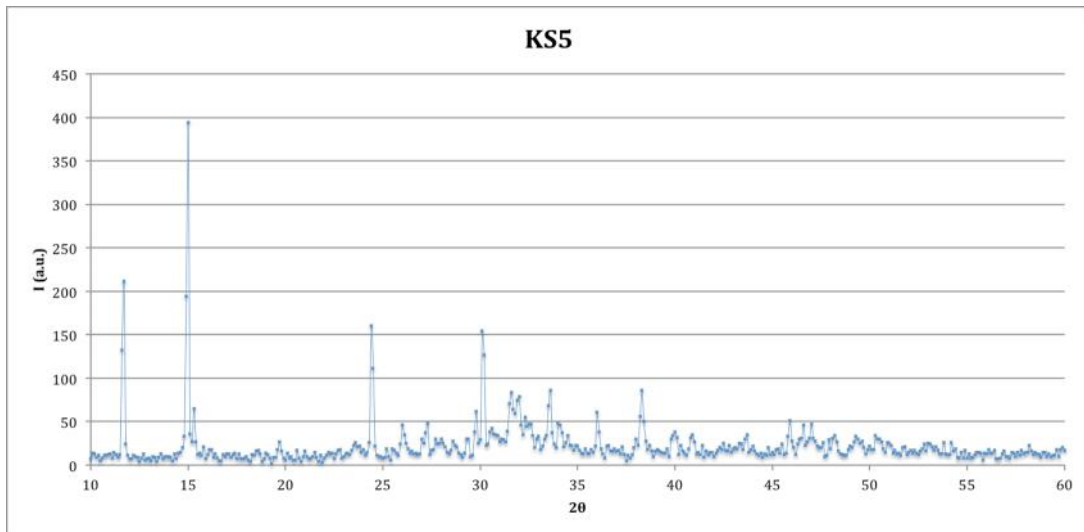
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

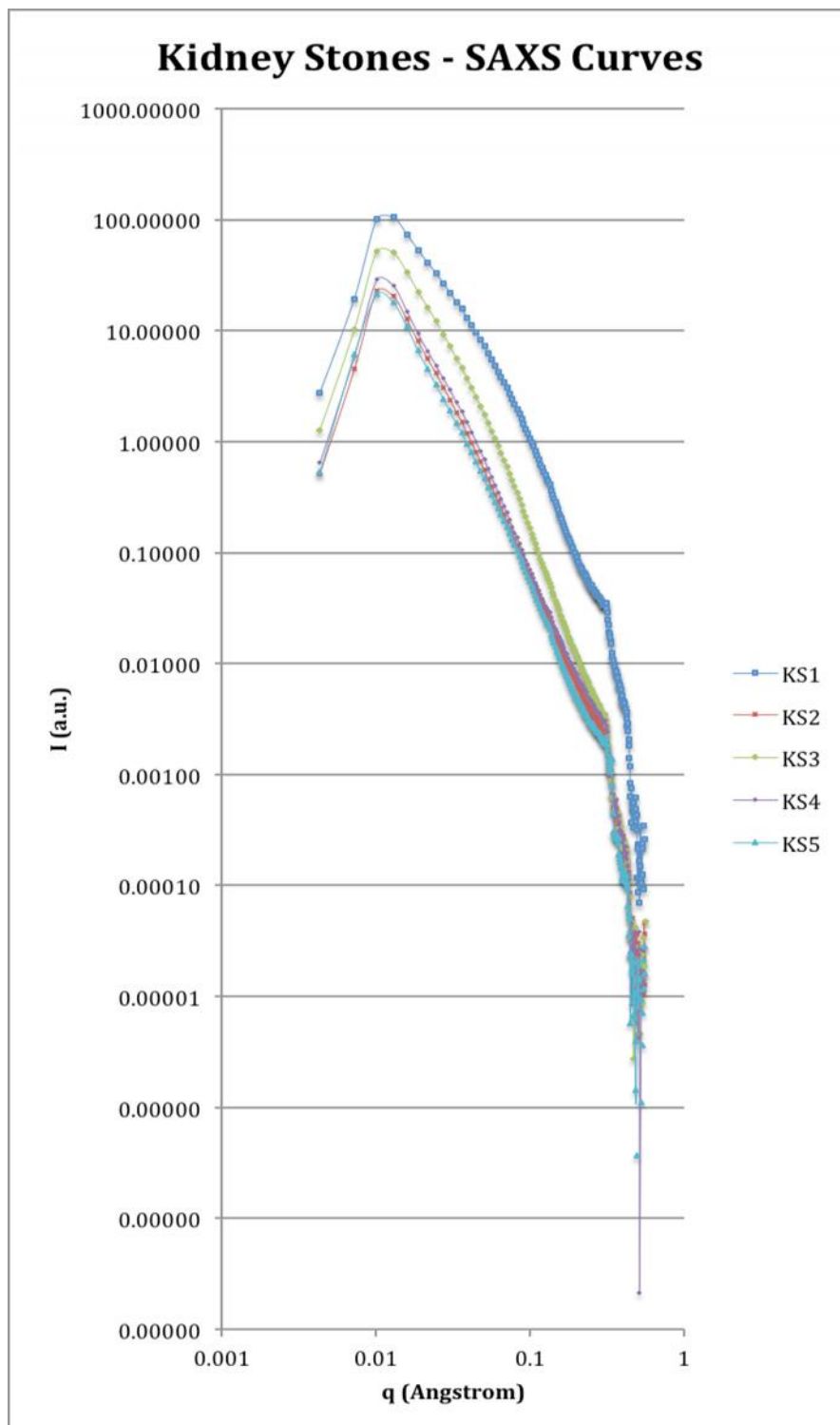


KS4 – XRD

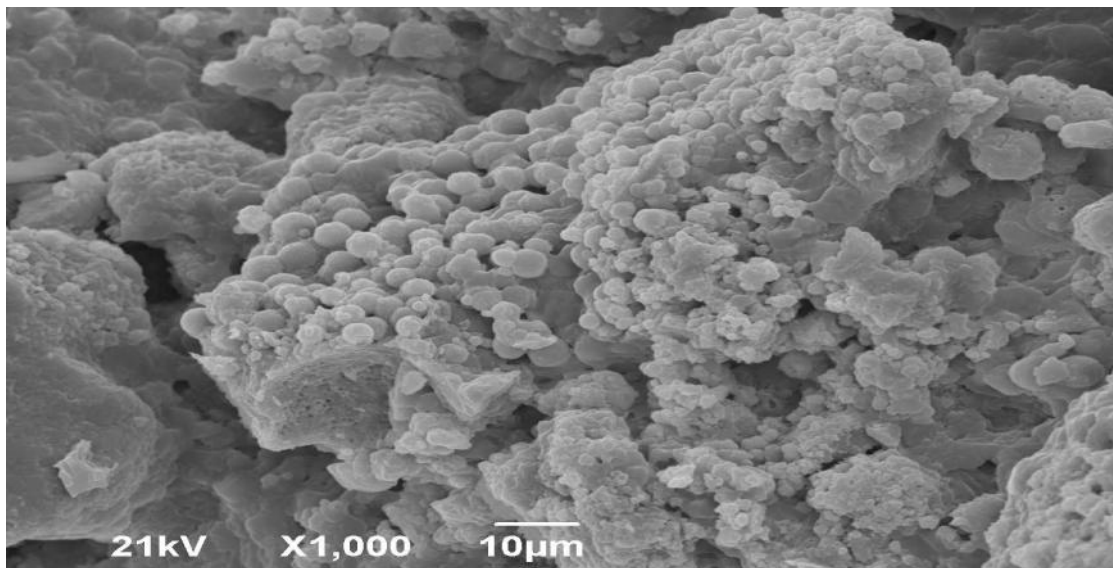
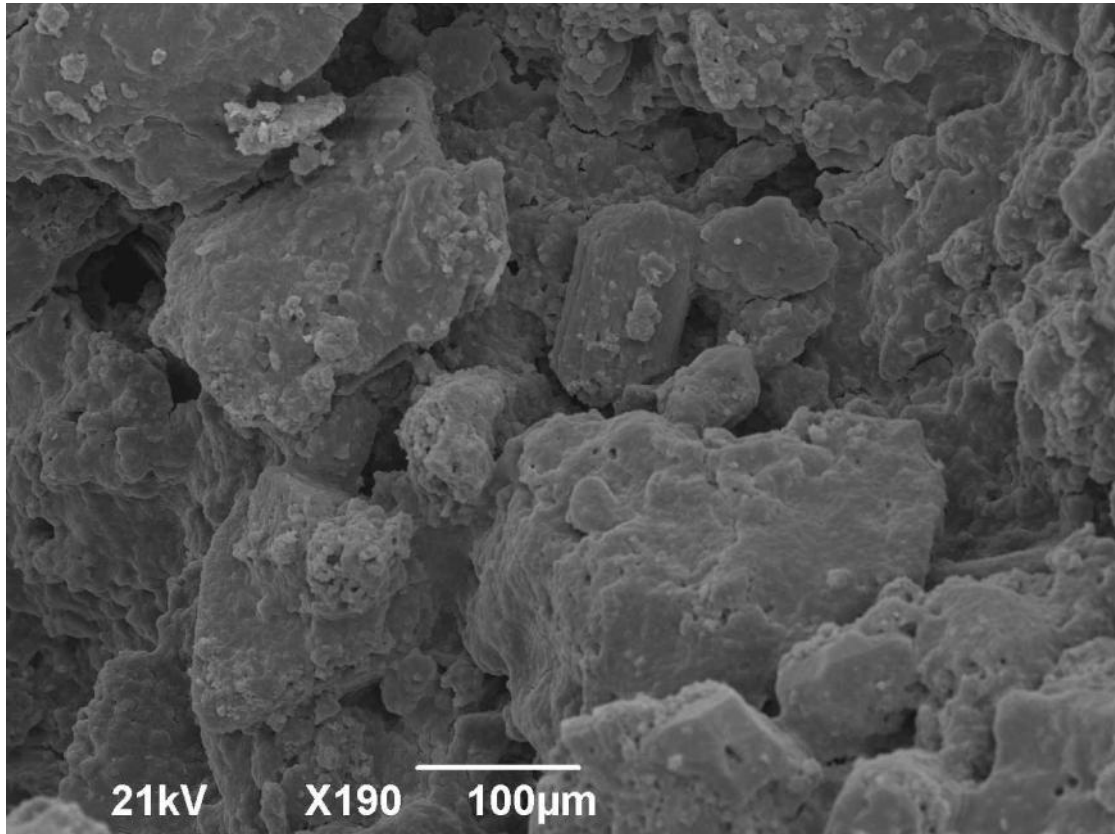


KS5 - XRD

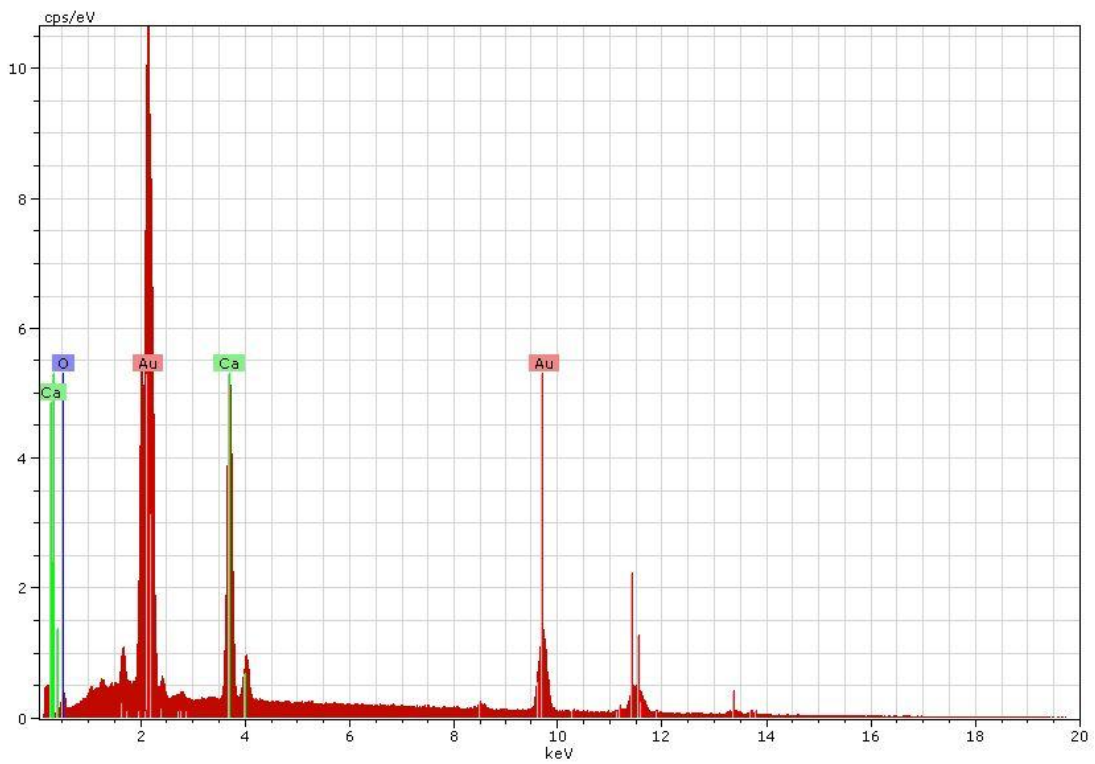
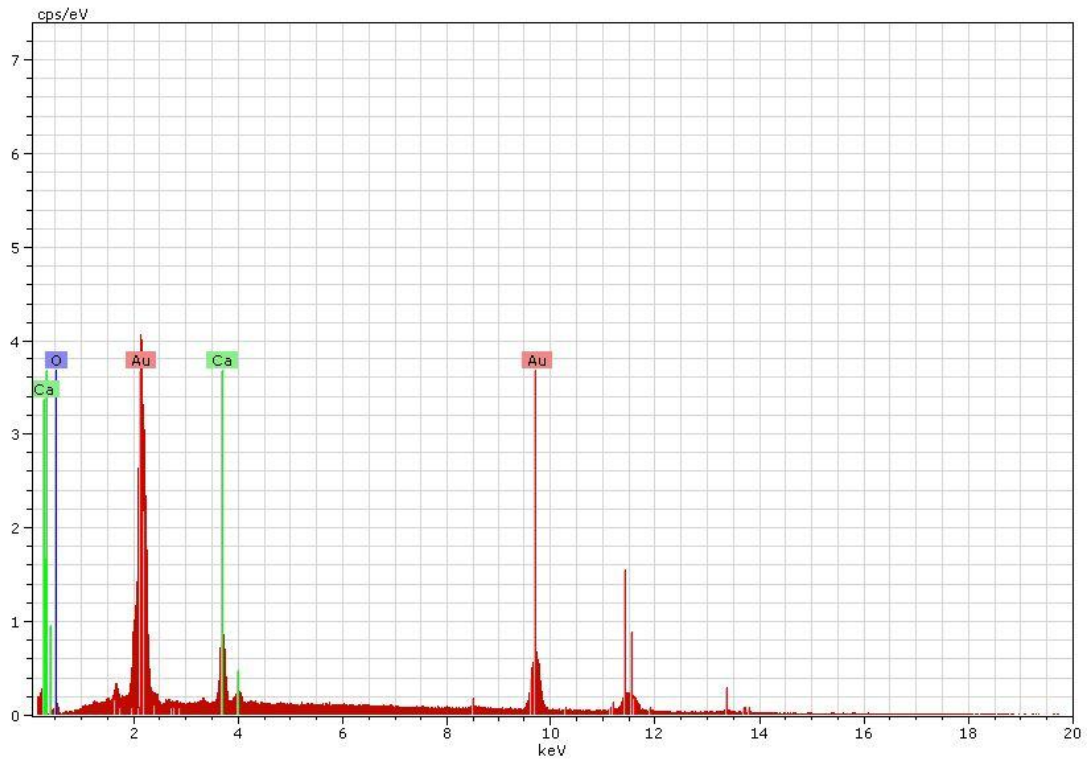
SAXS Spectra







KS1 . SEM



KS1 – EDX

Πορομετρία Αζώτου



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο

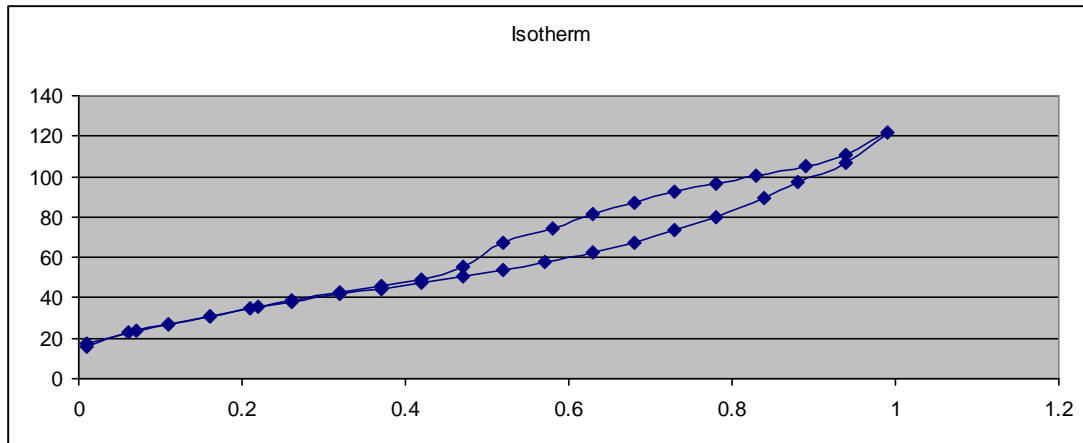


ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

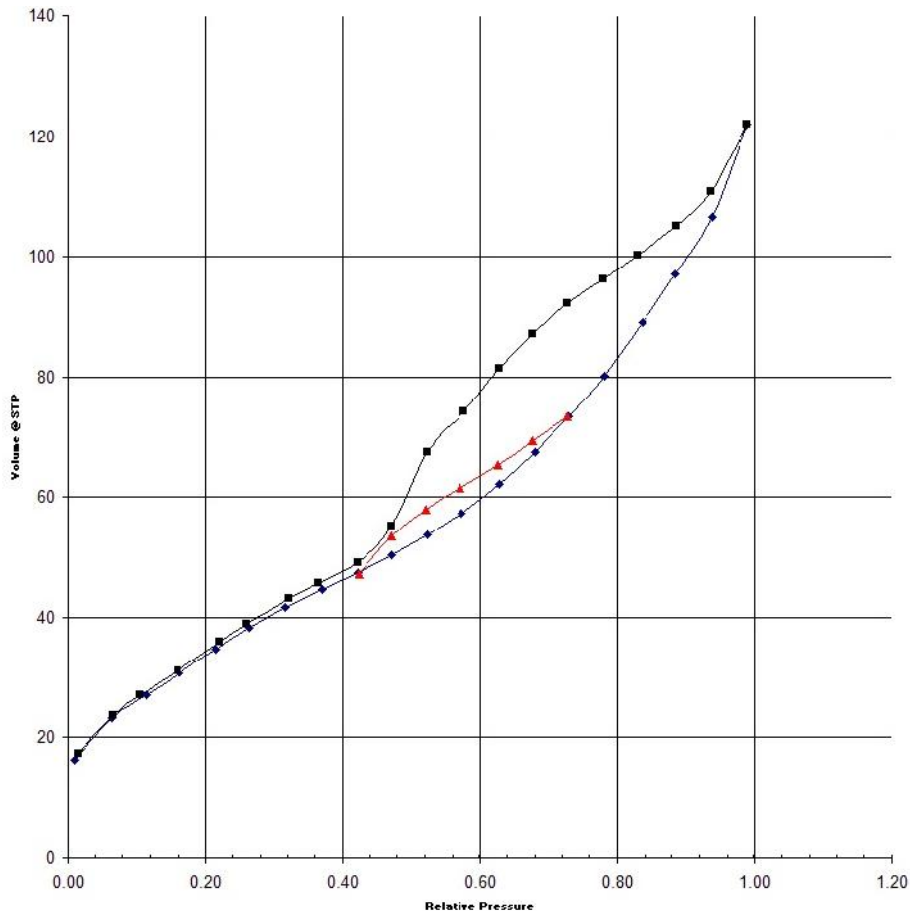
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

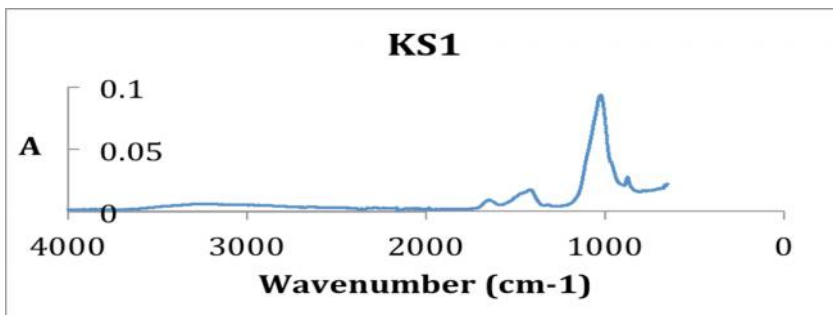
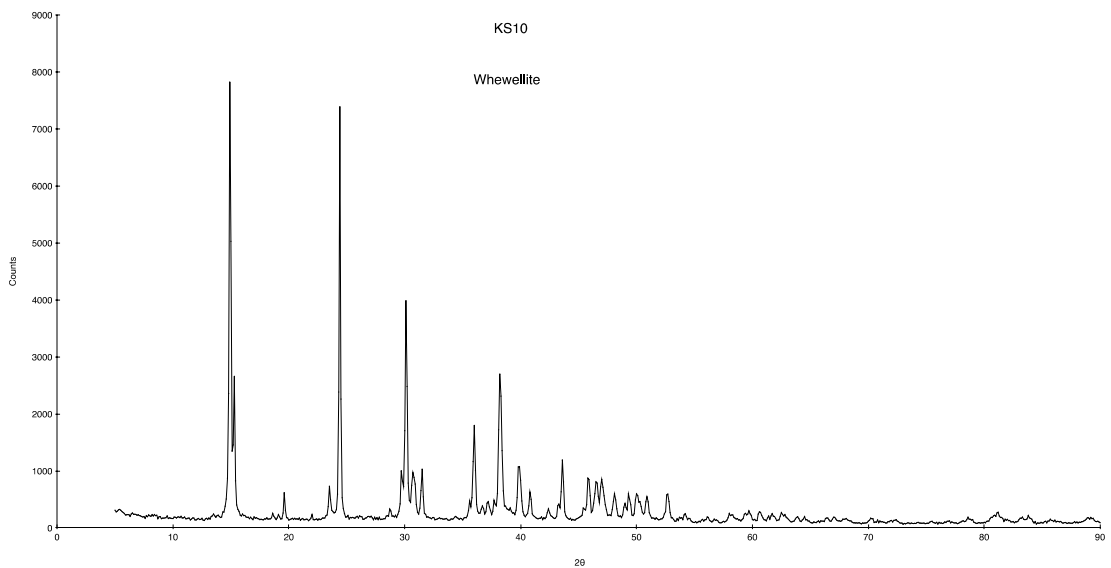
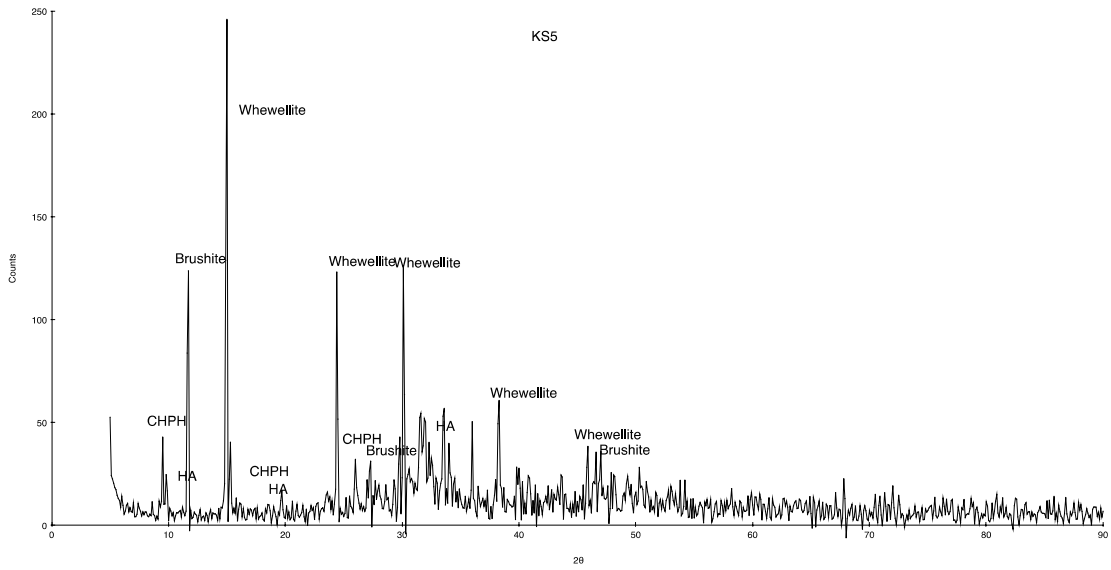


ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Όσον αφορά την υλοποίηση των πειραμάτων, υλοποιήθηκε scanning hysteresis loop σε δείγματα με την χρήση της ποροσιμετρίας αζώτου. Από την πρώτη ανάλυση των δειγμάτων προκύπτει ότι τα δείγματα είναι disordered, λόγω του δευτέρου μικρότερου εσωτερικού loop, όπως αυτό προκύπτει και από την εικόνα που ακολουθεί.

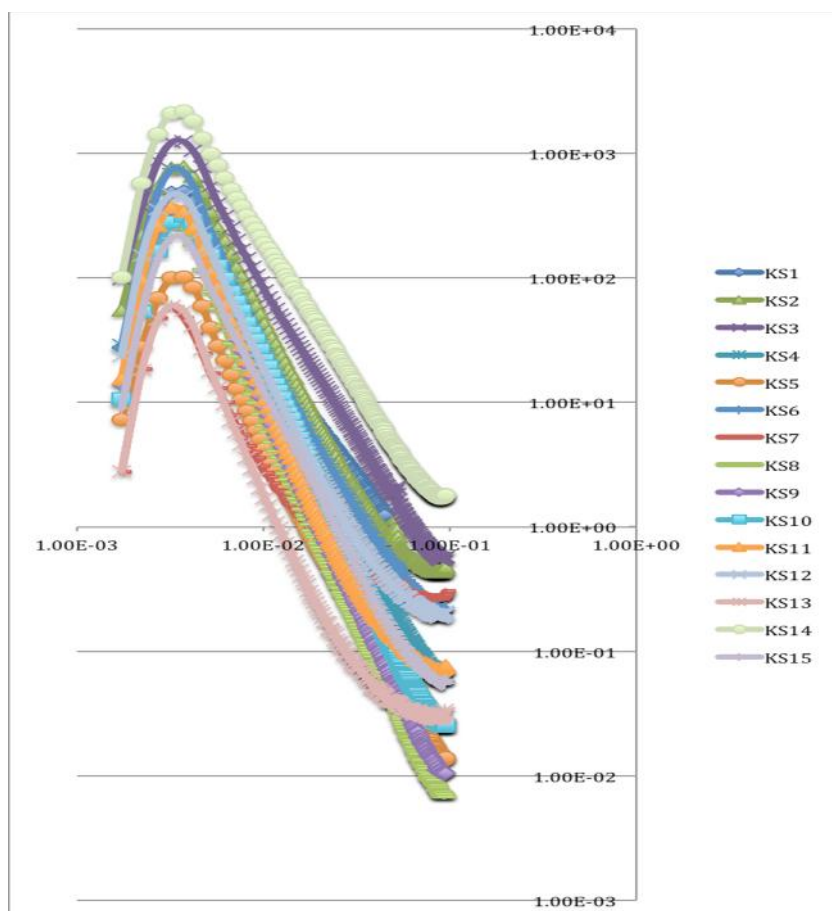




### 3. \_\_\_\_\_ 3

Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή των δεδομένων ήταν η μικρογωνιακή σκέδαση ακτίνων – Χ. Αναλυτικότερα μελετήθηκαν πορώδη δείγματα με κωδικούς KS1, KS2, KS3, KS4 και KS5, καθώς επίσης και B2.

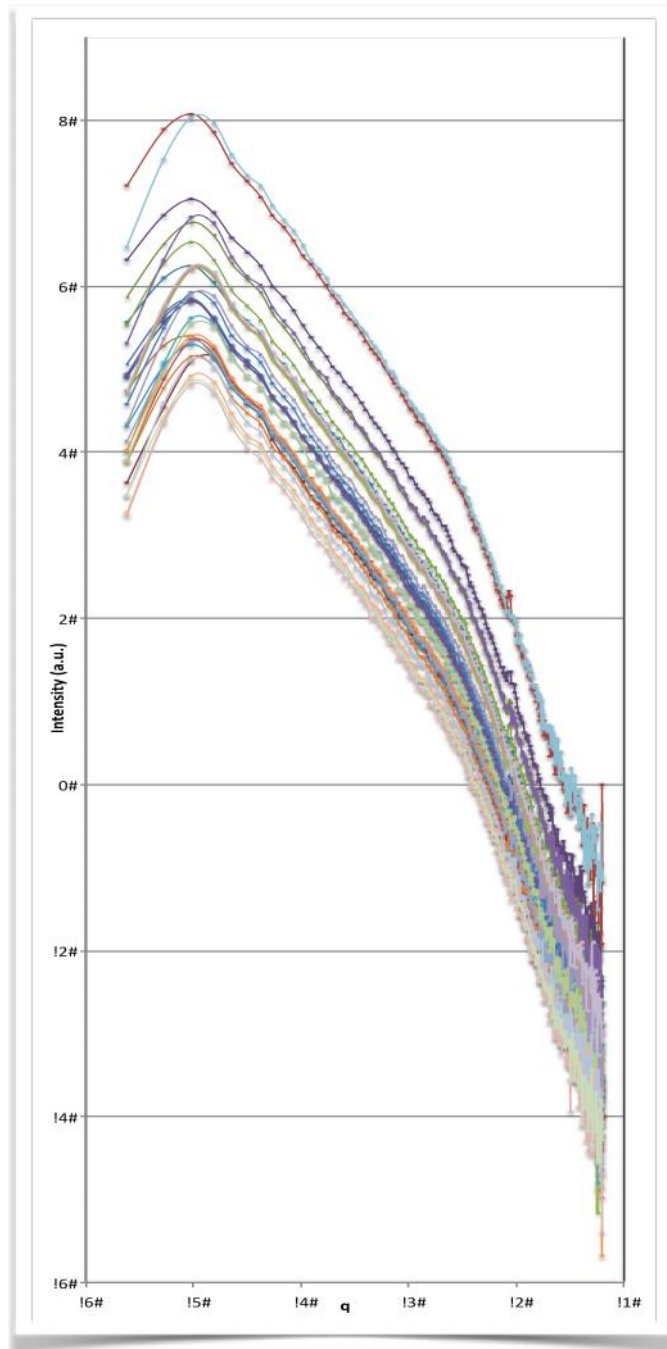
Οι τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν για την εξαγωγή των δεδομένων ήταν η μικρογωνιακή σκέδαση ακτίνων – Χ. Αναλυτικότερα μελετήθηκαν πορώδη δείγματα με κωδικούς KS1, KS2, KS3, KS4, KS5, KS6, KS7, KS8, KS9, KS10, KS11, KS12, KS13, KS14 και KS15. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα διαγράμματα σκέδασης των 15 δειγμάτων.

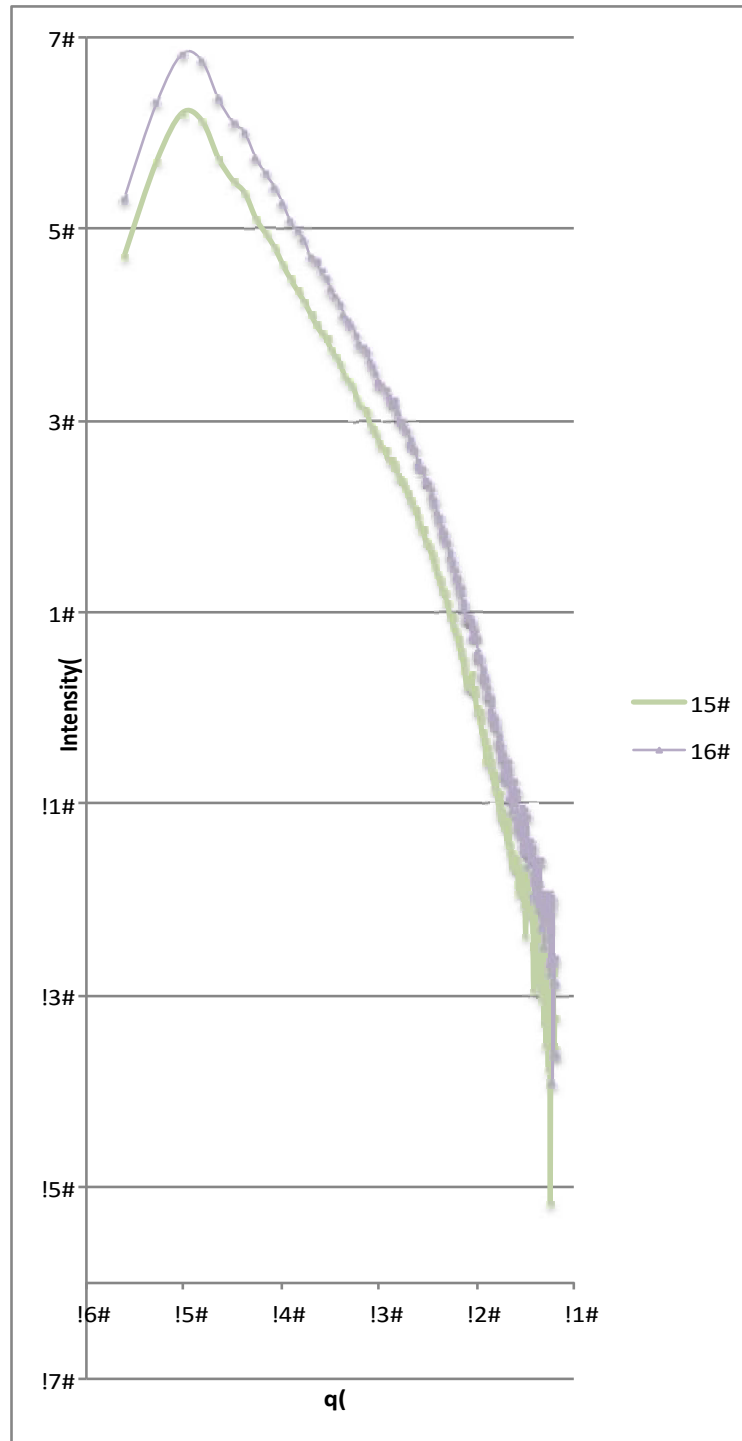


Στο δείγμα B2 στις μετρήσεις με μικρογωνιακή σκέδαση ακτίνων – Χ ασκήθηκαν πιέσεις με διαφορετικές δυνάμεις έτσι ώστε να μελετηθεί η μικροδομή του μεσοπορώδους.

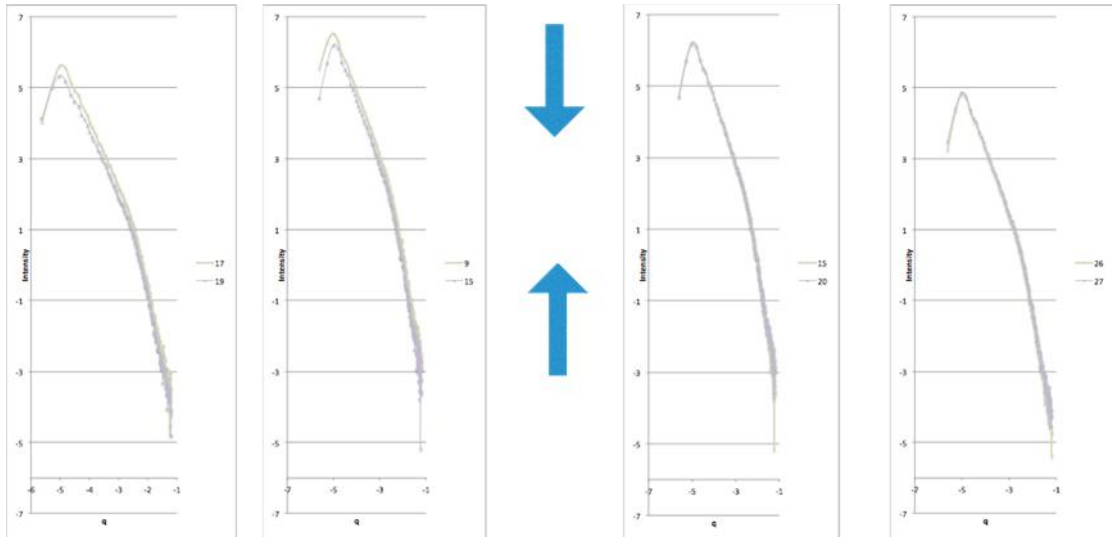
Εισήχθηκε το δείγμα B2 και διενεργήθηκαν μετρήσεις με εφαρμογή διαφορετικών αξονικών πιέσεων με διαφορετικές δυνάμεις. Σκοπός του εν λόγω πειράματος ήταν η διαπίστωση της

επαναληψιμότητας των μετρήσεων και το αν είναι «έξυπνο υλικό». Στο διάγραμμα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι καμπύλες σκέδασης του υλικού.





Στο άνωθι διάγραμμα παρουσιάζεται η σκέδαση του ίδιου σημείου του υλικού με διαφορετικές πιέσεις.



Στο διάγραμμα φαίνεται ευδιάκριτα ότι το υλικό επιστρέφει στις ίδιες θέσεις κάτω από την ίδια δύναμη. Στην πραγματικότητα αποτελεί ένα έξυπνο υλικό με παρόμοιες ιδιότητες των πορωδών υλικών.

Για την αναφορά των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών υλοποιήθηκαν μια σειρά αναλύσεων (ακολουθούν ενδεικτικά παραδείγματα), από τις οποίες προκύπτει ότι το μέγεθος των πόρων κυμαίνεται μεταξύ 4 και 8nm ενώ η ειδική επιφάνεια μεταξύ 3 και 100 m<sup>2</sup>/gr

Analysis Report  
 Operator: Nick Vordos Date:2015/01/14 Operator: quantachrome  
 Date:2015/02/04  
 Sample ID: KS3\_5 Filename: KS3\_5.qps  
 Sample Desc: KIDNEY STONE 3 Comment: 9mm with rod  
 Sample weight: 0.1 g Sample Volume: 0.06667 cc  
 Outgas Time: 16.0 hrs OutgasTemp: 60.0 C  
 Analysis gas: Nitrogen Bath Temp: 273.0 K  
 Press. Tolerance:0.050/0.050 (ads/des)Equil time: 180/180 sec (ads/des)Equil  
 timeout:400/400 sec (ads/des)  
 Analysis Time: 219.8 min End of run: 2015/01/14 15:15:46 Instrument: Nova Station  
 B  
 Cell ID: 23



Data Reduction Parameters

Adsorbate Nitrogen Temperature 77.350K

Molec. Wt.: 28.013 Cross Section: 16.200 Å<sup>2</sup> Liquid Density: 0.808 g/cc

Relative Pressure P/Po	Volume @ STP cc/g	1 / [ W((Po/P) - 1) ]
8.18500e-03	1.7758	3.7184e+00
6.69410e-02	3.1192	1.8403e+01
1.25697e-01	3.5574	3.2335e+01
1.83731e-01	3.9627	4.5447e+01
2.44411e-01	4.3262	5.9824e+01

BET summary

Slope = 236.328  
 Intercept = 2.217e+00  
 Correlation coefficient, r = 0.999858  
 C constant = 107.591

Surface Area = 14.599 m<sup>2</sup>/g

Analysis Report

Operator: Nick Vordos Date:2015/01/10 Operator: quantachrome Date:2015/02/04  
 Sample ID: KS5\_3 Filename: KS5\_4\_bulbpowder.qps  
 Sample Desc: Kidney stone 5 Comment: 9mm with rod  
 Sample weight: 0.104 g Sample Volume: 0.06933 cc  
 Outgas Time: 8.0 hrs OutgasTemp: 80.0 C  
 Analysis gas: Nitrogen Bath Temp: 273.0 K  
 Press. Tolerance:0.050/0.050 (ads/des)Equil time: 180/180 sec (ads/des)Equil timeout:400/400 sec (ads/des)  
 Analysis Time: 204.6 min End of run: 2015/01/10 1:45:58 Instrument: Nova Station A  
 Cell ID: 21

Data Reduction Parameters

DFT method Calc. Model: N2 at 77 K on silica (cylindr. pore, NLDFT adsorption branch model)

Rel. press. range: 0.0000 - 1.0000 Moving pt. avg: off

Adsorbate Nitrogen Temperature 77.350K

Molec. Wt.: 28.013 Cross Section: 16.200 Å<sup>2</sup> Liquid Density: 0.808 g/cc

Half pore width	Cumulative Pore Volume	Cumulative Surface Area	dV(r)	dS(r)
-----------------	------------------------	-------------------------	-------	-------



Å	cc/g	m <sup>2</sup> /g	cc/Å/g	m <sup>2</sup> /Å/g
8.9000	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
9.3400	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
9.7400	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
10.1350	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
10.5350	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
10.9300	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
11.3300	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
11.7250	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
12.1250	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
12.5200	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
12.9150	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
13.5150	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
14.1100	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
14.7050	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
15.3000	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
15.8950	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
16.4900	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
17.0900	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
17.6850	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
18.2800	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00	0.0000e+00
18.8750	1.6064e-05	1.7021e-02	2.6998e-05	2.8607e-02
19.6700	1.3949e-04	1.4252e-01	1.5526e-04	1.5786e-01
20.4650	3.6036e-04	3.5837e-01	2.7782e-04	2.7151e-01
21.2600	6.8610e-04	6.6480e-01	4.0974e-04	3.8545e-01
22.0550	1.1062e-03	1.0458e+00	5.2845e-04	4.7921e-01
22.8500	1.6119e-03	1.4884e+00	6.3610e-04	5.5676e-01
23.6400	2.2030e-03	1.9885e+00	7.4826e-04	6.3304e-01
24.4350	2.8666e-03	2.5316e+00	8.3464e-04	6.8315e-01
25.4300	3.6232e-03	3.1266e+00	7.6039e-04	5.9803e-01
26.4250	4.4543e-03	3.7557e+00	8.3527e-04	6.3218e-01
27.4150	5.3408e-03	4.4025e+00	8.9554e-04	6.5332e-01
28.4100	6.2960e-03	5.0749e+00	9.5995e-04	6.7578e-01
29.4000	7.2919e-03	5.7524e+00	1.0060e-03	6.8435e-01
30.3950	8.3178e-03	6.4274e+00	1.0311e-03	6.7845e-01
31.5850	9.3996e-03	7.1124e+00	9.0904e-04	5.7562e-01
32.7800	1.0497e-02	7.7820e+00	9.1842e-04	5.6035e-01
33.9700	1.1587e-02	8.4236e+00	9.1576e-04	5.3916e-01
35.1600	1.2661e-02	9.0348e+00	9.0286e-04	5.1357e-01
36.5500	1.3731e-02	9.6202e+00	7.6968e-04	4.2117e-01
37.9400	1.4758e-02	1.0162e+01	7.3909e-04	3.8961e-01
39.3350	1.5782e-02	1.0682e+01	7.3347e-04	3.7294e-01
40.7250	1.6821e-02	1.1192e+01	7.4743e-04	3.6706e-01
42.3100	1.7851e-02	1.1679e+01	6.5033e-04	3.0741e-01

43.9000	1.8840e-02	1.2130e+01	6.2177e-04	2.8327e-01
45.4900	1.9840e-02	1.2570e+01	6.2924e-04	2.7665e-01
47.0800	2.0767e-02	1.2963e+01	5.8281e-04	2.4758e-01
48.8650	2.1676e-02	1.3335e+01	5.0918e-04	2.0840e-01
50.6550	2.2542e-02	1.3677e+01	4.8393e-04	1.9107e-01
52.4400	2.3365e-02	1.3991e+01	4.6106e-04	1.7584e-01
54.4250	2.4157e-02	1.4282e+01	3.9908e-04	1.4665e-01
56.4150	2.4938e-02	1.4559e+01	3.9203e-04	1.3898e-01
58.4000	2.5674e-02	1.4811e+01	3.7116e-04	1.2711e-01
60.5850	2.6367e-02	1.5040e+01	3.1695e-04	1.0463e-01
62.7700	2.7014e-02	1.5246e+01	2.9621e-04	9.4379e-02
64.9550	2.7580e-02	1.5420e+01	2.5889e-04	7.9713e-02
67.3350	2.8128e-02	1.5583e+01	2.3030e-04	6.8404e-02
69.7200	2.8704e-02	1.5748e+01	2.4146e-04	6.9266e-02
72.3000	2.9327e-02	1.5921e+01	2.4171e-04	6.6864e-02
74.8850	2.9965e-02	1.6091e+01	2.4666e-04	6.5877e-02
77.6650	3.0623e-02	1.6261e+01	2.3668e-04	6.0948e-02
80.4450	3.1220e-02	1.6409e+01	2.1467e-04	5.3371e-02
83.4250	3.1780e-02	1.6543e+01	1.8808e-04	4.5088e-02
86.4050	3.2286e-02	1.6660e+01	1.6969e-04	3.9277e-02
89.5800	3.2739e-02	1.6761e+01	1.4259e-04	3.1836e-02
92.7600	3.3193e-02	1.6859e+01	1.4289e-04	3.0808e-02
96.1350	3.3616e-02	1.6947e+01	1.2534e-04	2.6076e-02
99.5100	3.3999e-02	1.7024e+01	1.1340e-04	2.2792e-02
103.0850	3.4390e-02	1.7100e+01	1.0932e-04	2.1209e-02
106.8600	3.4757e-02	1.7169e+01	9.7397e-05	1.8229e-02
110.6350	3.5086e-02	1.7228e+01	8.7133e-05	1.5751e-02
114.6050	3.5445e-02	1.7291e+01	9.0346e-05	1.5767e-02
118.7750	3.5914e-02	1.7370e+01	1.1245e-04	1.8936e-02
123.1450	3.6524e-02	1.7469e+01	1.3965e-04	2.2680e-02
127.5150	3.7126e-02	1.7563e+01	1.3772e-04	2.1601e-02
132.0850	3.7700e-02	1.7650e+01	1.2562e-04	1.9020e-02
136.8500	3.8177e-02	1.7720e+01	1.0008e-04	1.4627e-02
141.8150	3.8595e-02	1.7779e+01	8.4193e-05	1.1874e-02
146.9800	3.9024e-02	1.7837e+01	8.3160e-05	1.1316e-02
152.3400	3.9435e-02	1.7891e+01	7.6549e-05	1.0050e-02
157.7050	3.9784e-02	1.7936e+01	6.5187e-05	8.2668e-03
163.2650	4.0109e-02	1.7975e+01	5.8322e-05	7.1443e-03
169.0250	4.0468e-02	1.8018e+01	6.2325e-05	7.3748e-03
174.9850	4.0814e-02	1.8057e+01	5.8119e-05	6.6427e-03
181.1400	4.1087e-02	1.8088e+01	4.4412e-05	4.9036e-03
187.4950	4.1358e-02	1.8117e+01	4.2591e-05	4.5431e-03
194.0500	4.1666e-02	1.8148e+01	4.6958e-05	4.8398e-03
200.8000	4.1946e-02	1.8176e+01	4.1432e-05	4.1267e-03
207.7550	4.2171e-02	1.8198e+01	3.2430e-05	3.1220e-03

214.9050	4.2396e-02	1.8219e+01	3.1398e-05	2.9221e-03
222.2500	4.2590e-02	1.8236e+01	2.6522e-05	2.3867e-03
229.8000	4.2780e-02	1.8253e+01	2.5142e-05	2.1880e-03
237.5450	4.2960e-02	1.8268e+01	2.3271e-05	1.9593e-03
245.4900	4.3137e-02	1.8282e+01	2.2231e-05	1.8111e-03
253.6350	4.3289e-02	1.8294e+01	1.8678e-05	1.4730e-03
261.9750	4.3416e-02	1.8304e+01	1.5162e-05	1.1574e-03
270.5150	4.3544e-02	1.8313e+01	1.4978e-05	1.1076e-03
279.2550	4.3674e-02	1.8323e+01	1.4888e-05	1.0663e-03
288.1900	4.3804e-02	1.8332e+01	1.4618e-05	1.0144e-03
297.3250	4.3921e-02	1.8340e+01	1.2753e-05	8.5794e-04
306.6600	4.4036e-02	1.8347e+01	1.2292e-05	8.0156e-04
316.1950	4.4174e-02	1.8356e+01	1.4536e-05	9.1937e-04
325.9250	4.4295e-02	1.8363e+01	1.2390e-05	7.6039e-04
335.8550	4.4419e-02	1.8371e+01	1.2469e-05	7.4258e-04
345.9850	4.4544e-02	1.8378e+01	1.2381e-05	7.1568e-04
356.3150	4.4646e-02	1.8384e+01	9.8942e-06	5.5540e-04
366.8400	4.4767e-02	1.8390e+01	1.1462e-05	6.2485e-04
377.5650	4.4875e-02	1.8396e+01	1.0123e-05	5.3619e-04
388.4900	4.4939e-02	1.8399e+01	5.7818e-06	2.9767e-04

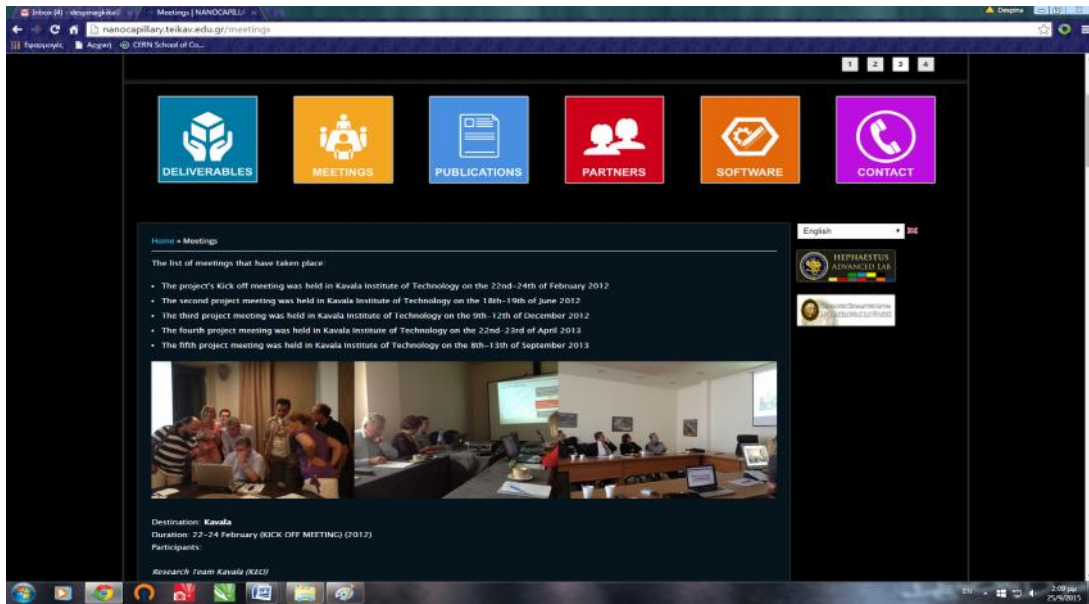
#### DFT method summary

Pore volume = 0.045 cc/g  
 Surface area = 18.399 m<sup>2</sup>/g  
 Lower confidence limit = 8.900 Å  
 Fitting error = 2.097 %  
 Half pore width (Mode) = 30.395 Å

#### Log book

μ	μ	μ	μ
μ	μ	μ	μ
μ	μ μ	μ	μ
μ	μ	μ	μ
μ	μ	μ	μ
μ	μ	μ	μ
μ	μ	μ	μ
μ	μ	μ	μ
μ	μ	μ	μ
μ	μ	μ	μ

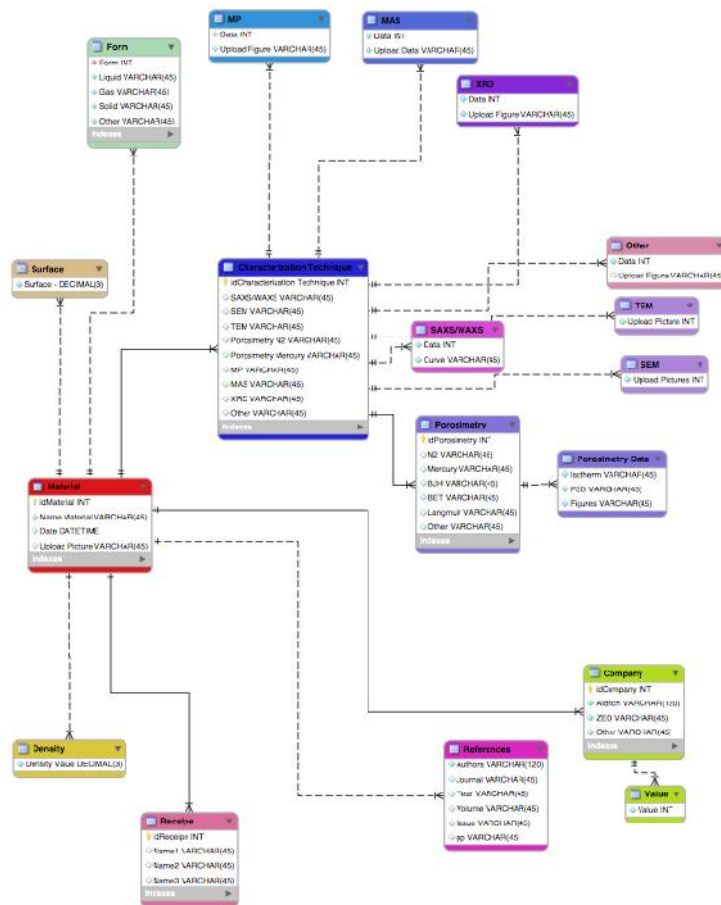




## μ Nanocapillary

Το CMS του λογισμικού Nanocapillary, αναβαθμίστηκε έτσι ώστε να είναι συμβατή με την νέα έκδοση του Drupal. Το CMS και η βάση δεδομένων των χρηστών συγχρονίστηκαν έτσι ώστε να αποθηκεύονται και να αναπαριστώνται δεδομένα στην ιστοσελίδα. Τέλος αναβαθμίστηκαν οι πίνακες της βάσης δεδομένων έτσι ώστε να δίνονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες μέσω της ιστοσελίδας.

μ Nanocapillary μ  
 μ μ  
 μ . μ  
 μ , μ  
 μ . 1, μ (Material  
 – μ )  
 μ  
 . 1, μ  
 (layer) μ μ  
 μ . . μ μ  
 μ μ



. 1. μ Nanocapillary

μ μ μ μ μ

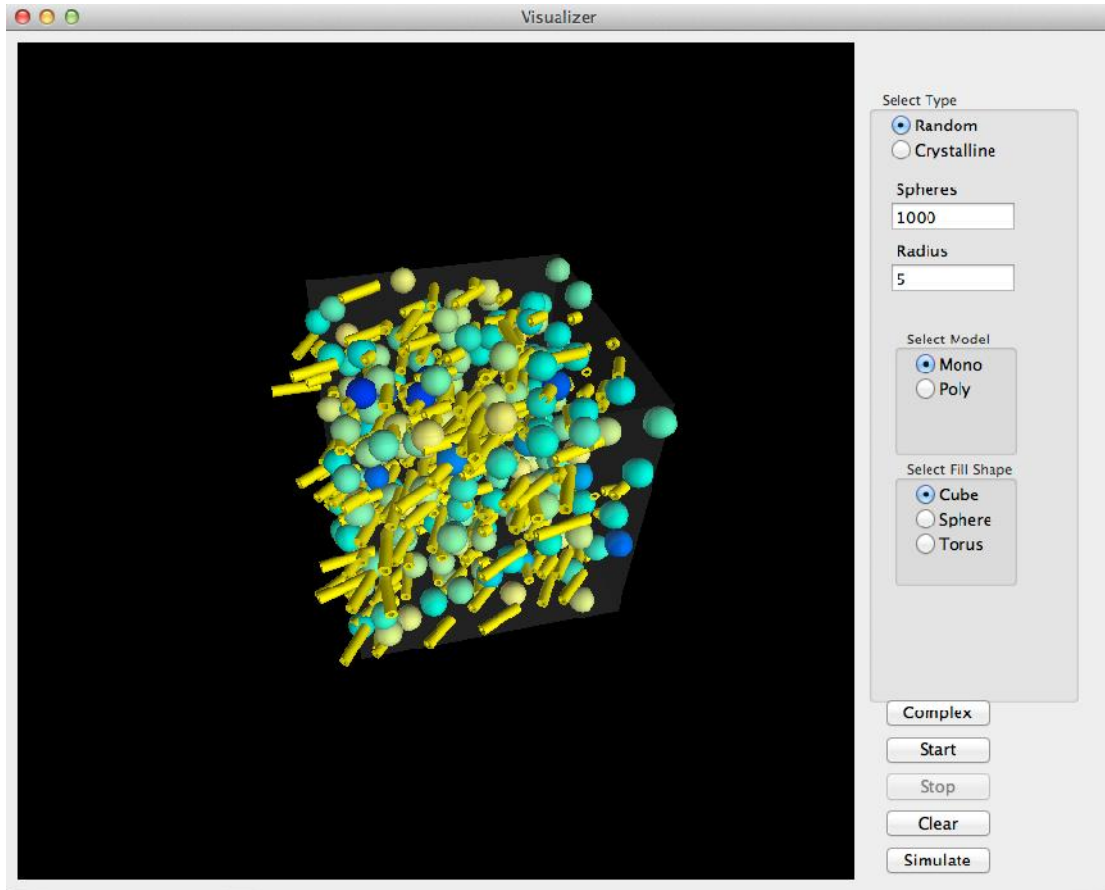
- :

1.  $Zn_3Al - TiO_2$
2.  $(Cu+Zn)(Al - TiO_2)$
3.  $TiO_2$  Seeds
4.  $(Cu+Zn)/(Fe+Ti)(TiO_2)$
5.  $Zn_3Al$
6.  $Zn_3Fe$
7.  $(Cu+Zn)/Fe-TiO_2$
8.  $(Cu+Zn)/(Fe+Ti)$
9.  $Zn(Fe+Ti)$

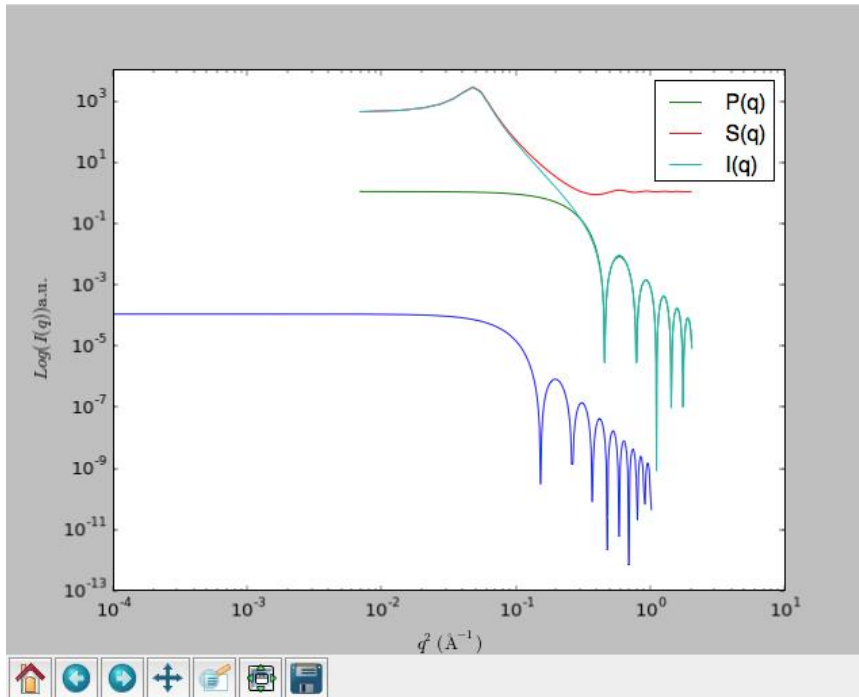
10. Zn/(Fe+Ti)- TiO<sub>2</sub>
11. (Cu+Zn)/Fe
12. (Cu+Zn)/Al
13. Zn<sub>3</sub>Fe- TiO<sub>2</sub>
14. NH<sub>4</sub>F (3.7ml)
15. HF (0.6ml)
16. HF (1.0 ml)
17. NH<sub>4</sub>F (2.2ml)
18. NaF (33ml)
19. NaF (20ml)

μ μ  
 μ . μ  
 μ . μ ,  
 μ μ ,  
 μ  
 μ .  
 μ μ  
 μ Nanocapillary μ Dr. J. W. Nolan.  
 μ interface μ Nanocapillary. To interface  
 Qt Designer, μ XML  
 μ μ python .py, μμ  
 μ .  
 μ interface μ μ  
 μ , μ μ 3 μ  
 μμ μ SAXS.  
 μ interface μ  
 μ Dr. J. Nolan. μμ  
 μ . μ  
 μ .



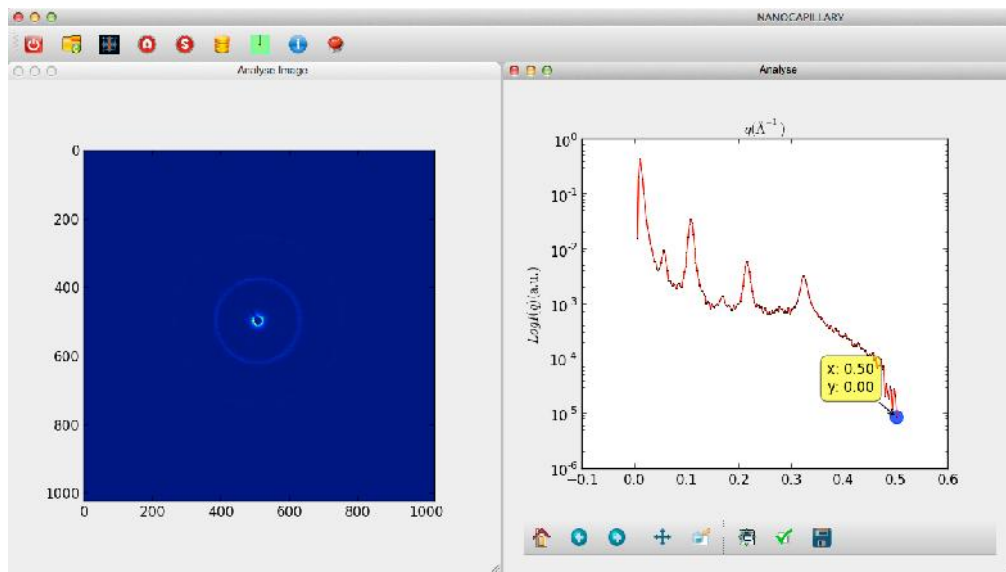


μ μ interface μ SAXS.  
μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ  
μ μ μ μ μ



μ

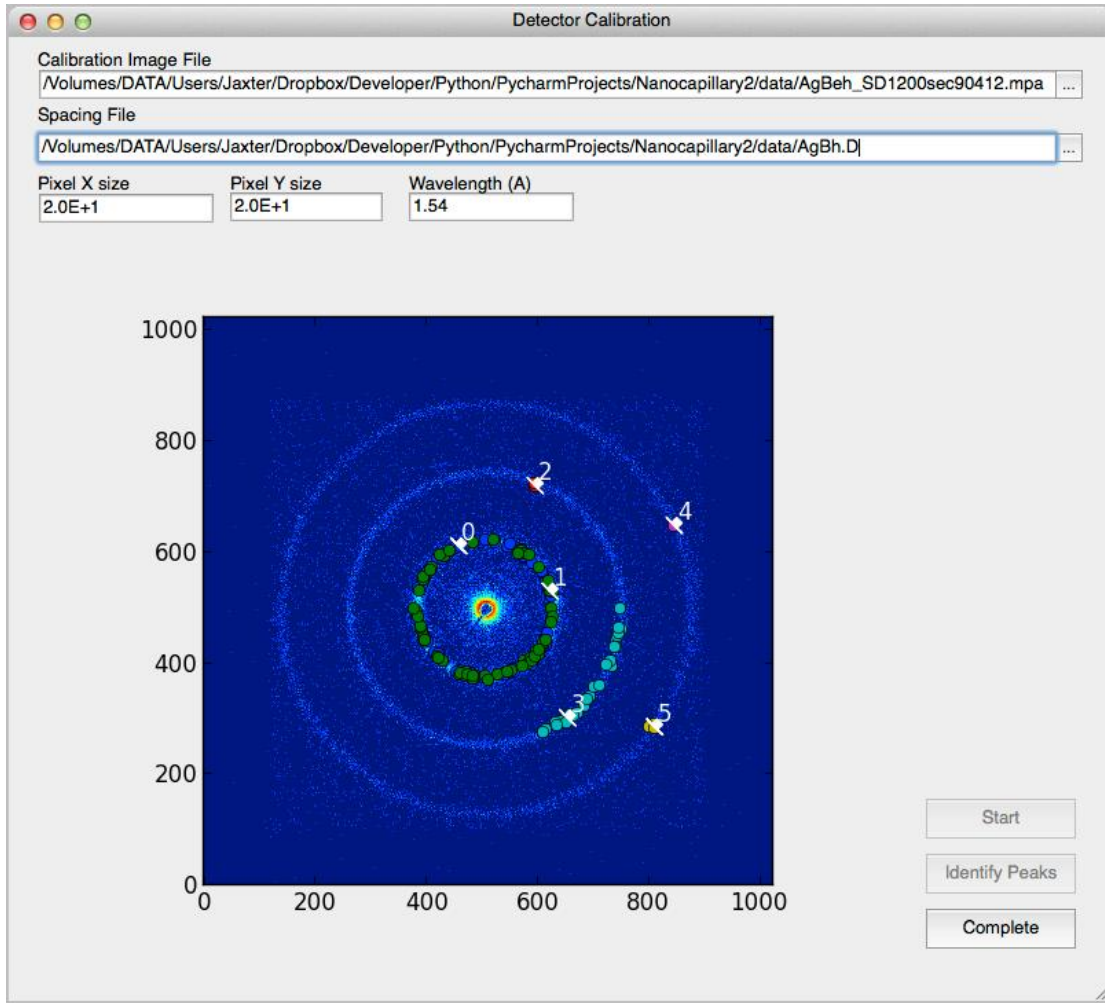
-



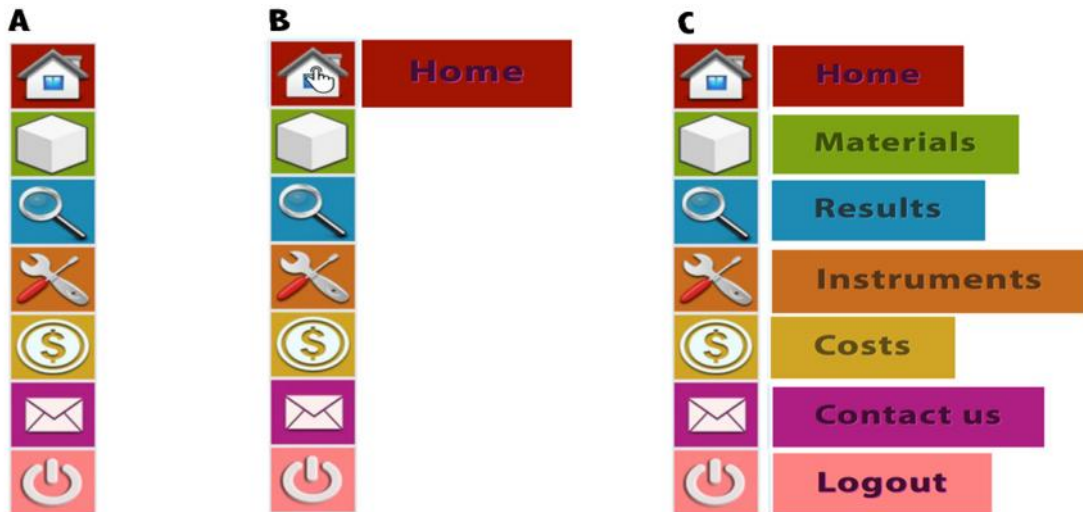
μ

μ

AgBeh.



$\mu \quad \mu \quad \mu \quad \mu \quad \mu$  Nanocapillary  
 $\mu \quad \mu \quad \mu$



: / μ

• μ

•

μ μ

:

• →

• →

• →

• →

μ μ μ μ μ μ (header/footer)

μμ

μ .

:

1.

μμ

μ , :

μμ μ :

➤

➤

➤

➤

➤

μ

/

μ

μ

➤

➤

➤

➤

μ

&

μ

μ

μ  
 μ ..  
 ( 3)  
 ( μ , μ ( μ μ μ )  
 μ ) .  
 μ / μ  
 μ ( )  
 μ  
 μ μ :  
 μ ( , μ ,  
 μ } μ ) { μ :  
 μ  
 μ μ  
 μ μ ( μ μ , μ , )  
 μ :  
 , (extrait μ , μ μ  
 / μ , μ μ μ ) . μ ( μ  
 ( . μ μ )  
 μ 28/14 μ «  
 ) .  
 μ  
 μ μ , μ , μ . , ,



μ ( , ) μ , μ , μ , μ

μ 2012-2013	
	6
ANTWERB	3
	1
	1
	1
	1

μ 2014	
	6
-	1
GRANADA	1
AM	1

μ

μ

μ

μ

μ

μ