

470

ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ

Το Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας LTFN στην Έρευνα για την Αντιμετώπιση και Ενημέρωση της Εξέλιξης της Πανδημίας της COVID-19

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ (ΕΥ)

Στέργιος Λογοθετίδης
Καθηγητής Τμήματος Φυσικής, Σχολή Θετικών Επιστημών
Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας LTFN (www.ltfn.gr)



471

ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΡΘΡΟΥ

28

ΓΝΩΣΤΙΚΗ / ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ

Επιστήμες Μηχανικού και Τεχνολογίας

ΜΕΛΗ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΟΜΑΔΑΣ

Βαρβάρα Καραγκιοζάκη

Αργυρίος Λασκαράκης
Επίκουρος Καθηγητής,
Τμήμα Φυσικής, Σχολή
Θετικών Επιστημών

Σπυρίδων Κασσαβέτης,
ΕΔΙΠ, Τμήμα Φυσικής,
Σχολή Θετικών Επιστημών

Χριστόφορος Γραβαλίδης
ΕΔΙΠ, Τμήμα Φυσικής,
Σχολή Θετικών Επιστημών

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ / KEYWORDS

Διεθνές Συνέδριο και Έκθεση
NANOTECHNOLOGY
Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας LTFN

ΠΗΓΗ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ

Horizon 2020 (H2020)

AUTH

RC 19

Research

Covid-19

1. Τα Πρώτα Διεθνή Συνέδρια που οργανώνονται Live και Virtual και Ενημέρωση για τις τελευταίες Εξελίξεις της Πανδημίας

Το Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας LTFN, βασισμένο στη μεθοδολογία των προβλέψεων της διάδοσης της πανδημίας και των επιπτώσεων της, όπως θα δούμε στην συνέχεια, ήταν σε θέση να προβλέπει μήνες πριν με μεγάλη ακρίβεια τι θα συμβαίνει στη χώρα μας, στην Ευρώπη και σε όλο τον κόσμο. Έτσι, από τις αρχές Απριλίου πήρε την απόφαση να μην αναβάλει τα Διεθνή Συνέδρια που διοργανώνει κάθε χρόνο την πρώτη βδομάδα του Ιουλίου, και, αντίθετα, να τα οργανώσει, ανακοινώνοντας ότι θα πραγματοποιηθούν αυτά τόσο Live όσο και Virtual.

Έτσι, με μεγάλη επιτυχία ολοκληρώθηκαν οι εργασίες του NANOTECHNOLOGY 2020[1], του μεγαλύτερου επιστημονικού πολυγεγονότος που γίνεται σε ολόκληρη τη ΝΑ Ευρώπη, με επίκεντρο τη Θεσσαλονίκη. Στο Συνέδριο που πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά Virtual και Live [2] στο Ξενοδοχείο Porto Palace, από τις 4 έως και τις 11 Ιουλίου, έγιναν 207 παρουσιάσεις από επιστήμονες, ερευνητές, εκπροσώπους εταιρειών 37 χωρών από όλο τον κόσμο. Το πολυγεγονός NANOTECHNOLOGY 2020 αποτελείται από τα ακόλουθα επιμέρους Συνέδρια, Σχολεία και Εκθέσεις:

- International Conference on Nanosciences & Nanotechnologies (NN20) 7-10 July: το διεθνές συνέδριο για τις Νανοεπιστήμες και τις Νανοτεχνολογίες με θεματολογία: τα νανοηλεκτρονικά, την ενέργεια, τα νανοϋλικά και τον νανοχαρακτηρισμό, COVID-19, τη νανοϊατρική και τη νανοβιοτεχνολογία, τη βιοηλεκτρονική και το Γραφένιο-Διδιάστατα υλικά.
- International Symposium on Flexible Organic Electronics (ISFOE20) 6-9 July: το διεθνές συμπόσιο με θεματολογία τα υλικά, τις εφαρμογές και τις τεχνολογίες ανάπτυξης για Εύκαμπτα Οργανικά Ηλεκτρονικά.
- International Conference on 3D Printing, 3D Bioprinting, Digital & Additive Manufacturing (I3D20) 8-9 July: το διεθνές συνέδριο για την τρισδιάστατη εκτύπωση και βιοεκτύπωση.

- International Summer Schools "N&N, OE & Nanomedicine" (ISSON20) 4-11 July: τα διεθνή θερινά σχολεία για τις Νανοεπιστήμες, Νανοτεχνολογίες, Οργανικά Ηλεκτρονικά και Νανοϊατρική.
- NANOTECHNOLOGY EXPO 2020, 6-10 July: τη διεθνή έκθεση Νανοεπιστήμες, Νανοτεχνολογίες, Οργανικά Ηλεκτρονικά και Νανοϊατρική.

Το NANOTECHNOLOGY 2020 άνοιξε τις εργασίες του το Σάββατο 4 Ιουλίου με το 14ο Διεθνές Θερινό Σχολείο στις Νανοεπιστήμες, Νανοτεχνολογίες, Οργανικά Ηλεκτρονικά και Νανοϊατρική [3] με πρόγραμμα που αφορούσε όλες τις τεχνολογίες αιχμής για τη διεπιφάνεια ηλεκτρονικών και βιολογικών ιστών, τα εκτυπωμένα ηλεκτρονικά και τις εκτυπωμένες μπαταρίες, τα νανοσωματίδια για ιατρικές εφαρμογές και την αναγεννητική ιατρική. Φέτος το παρακολούθησαν 45 φοιτητές από 25 χώρες εκ των οποίων 6 το παρακολούθησαν διά ζώσης.

Στα πλαίσια του 17ου Διεθνούς Συνεδρίου στις Νανοεπιστήμες & Νανοτεχνολογίες [4] πραγματοποιήθηκε και η Ειδική Συνεδρία αφιερωμένη στην πανδημία του COVID-19 [5] που περιλάμβανε τις εξής ομιλίες:

Πίνακας 1. Το Πρόγραμμα των Ομιλιών της Ειδικής Συνεδρίας για το COVID-19

KEYNOTE	Prof. Thomas Webster, Northwestern University, USA Nanomedicine and COVID-19: Commercializing Improved Prevention, Diagnostic, and Therapeutic Approaches
	L. Sideras, S. Logothetidis, Nanotechnology Lab LTFN, AUTH, Greece Nanotechnology-based approaches against SARS-CoV-2: Diagnosis and management of COVID-19
	K. Tsougeni, Nanoplasmas P.C., Technology Park of NCSR Demokritos (V) A lab-on-a-chip for rapid, colorimetric detection of SARS-CoV-2 Virus RNA in 30 min post extraction
INVITED	Dr Ilise L Feitshans JD and ScM and DIR , & Dr Bettina Mues MD MPH Snapshot from the trenches of law and pharmacy: Saving the world from COVID-19 by Applying Nanotechnology
	C. Gravalidis, S. Logothetidis, Nanotechnology Lab LTFN, Auth, Greece Predictions on COVID-19 evolution: Status Worldwide
	Y. Tang , Western University, Canada (V) A Mathematical Model of COVID-19 Transmission

INVITED (L)

Richard L Roe, Georgetown University Law Center (V)
Using Nanoenabled Communication to Improve Awareness of Science and Health Education about COVID-19 in Early Childhood Education

Palencia-Aguilar, Carla, GC2M Corp, USA (V)
Nanotechnology Role in the Food Industry to fight against COVID-19

E. Vasileiou, S. Logothetidis, Nanotechnology Lab LTFN, AUTH, Greece
Development of a titanium nitride nanoparticles-based lateral flow assay for acute lymphoblastic leukemia diagnosis

POSTERS

P3-1 Novel manufacturing in producing nanofilters with enhanced properties against viral particles
V. Karagkiozaki, BL Nanobiomed P.C., Greece

P3-2 Extrusion-Based Cell-laden Gelatin/Alginate Hydrogel Bioprinting for Skin Tissue Engineering
Z. Chakim, BL Nanobiomed P.C., Greece

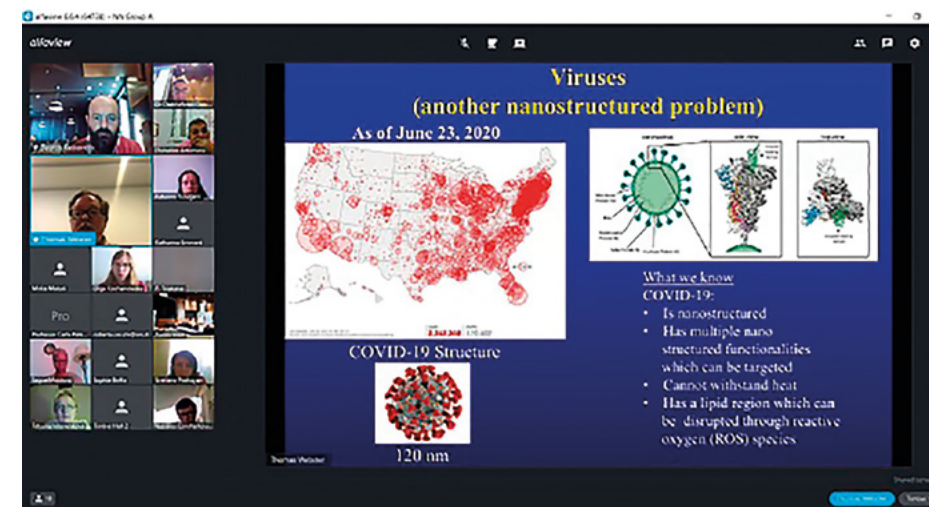
P3-3 Synthesis of polymer-coated silver nanoparticles for antimicrobial applications
L. Gkionis, BL Nanobiomed P.C., Greece

P3-4 Inclusion of Quercetin in Chitosan-capped Gold Nanoparticles. In vitro evaluation of their antioxidant and cytotoxic effect on human dermal fibroblasts
L. Gkionis, BL Nanobiomed P.C., Greece

Η πρώτη παρουσίαση, μέσω τηλεδιάσκεψης, δόθηκε από τον προσκεκλημένο ομιλητή Prof. Thomas Webster του Northwestern University των ΗΠΑ και είχε ως θέμα την αντιμετώπιση του ιού COVID-19 με την χρήση νανοσωματιδίων και τις προοπτικές που υπάρχουν για γρήγορη εμπορική αξιοποίησή τους.

Μια δεύτερη εξίσου ενδιαφέρουσα ομιλία δόθηκε από τον ιατρό Λάζαρο Σιδερά του ΔΠΜΣ «Νανοεπιστήμες & Νανοτεχνολογίες»[6] και μέλος του Εργαστηρίου Νανοτεχνολογίας LTFN, με τίτλο «Nanotechnology-based approaches against SARS-CoV-2: Diagnosis and management of COVID-19», ο οποίος παρουσίασε στο κοινό τον τρόπο δράσης του ιού COVID-19 και τους τρόπους αντιμετώπισής τους, τις τεχνολογίες των προστατευτικών μασκών και τις κοινές δράσεις[7] του Εργαστηρίου Νανοτεχνολογίας LTFN με την εταιρία BL-NanoBiomed[8] με έδρα τη Θεσσαλονίκη. Η εταιρεία BL-NanoBiomed κατασκεύασε και βρίσκεται στη φάση της έγκρισης ειδικών νανο-φίλτρων για την προστασία από τον COVID-19 με βάση τη νανοτεχνολογία τα οποία αναμένονται στην αγορά το επόμενο διάστημα.

Εικ. 1.
Στιγμιότυπο από την ομιλία του Prof. Thomas Webster

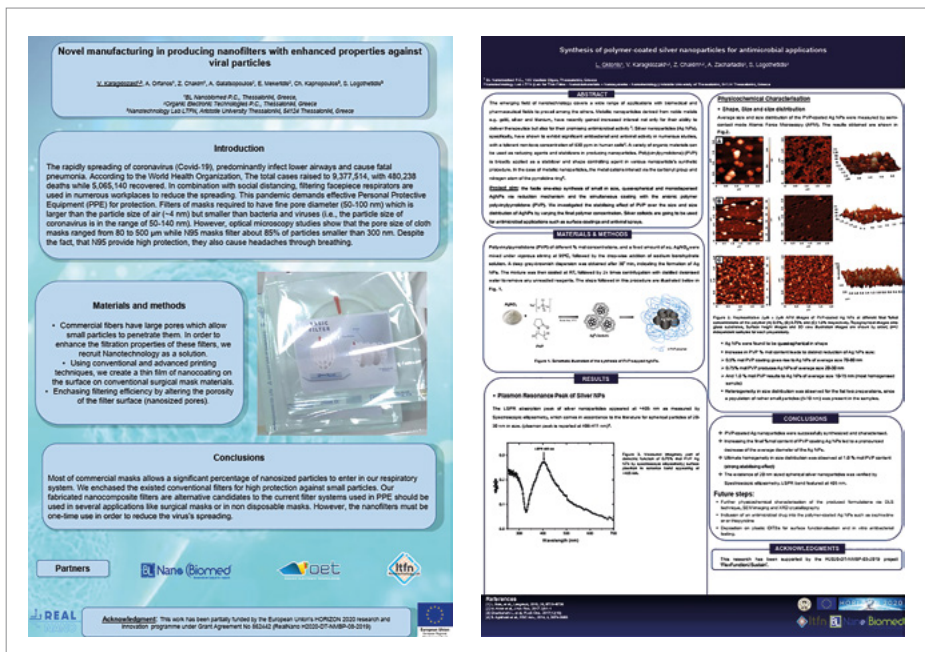


Εικ. 2. Τα νανοφίλτρα[9] της εταιρίας BL-Nanobiomed PC με έδρα τη Θεσσαλονίκη

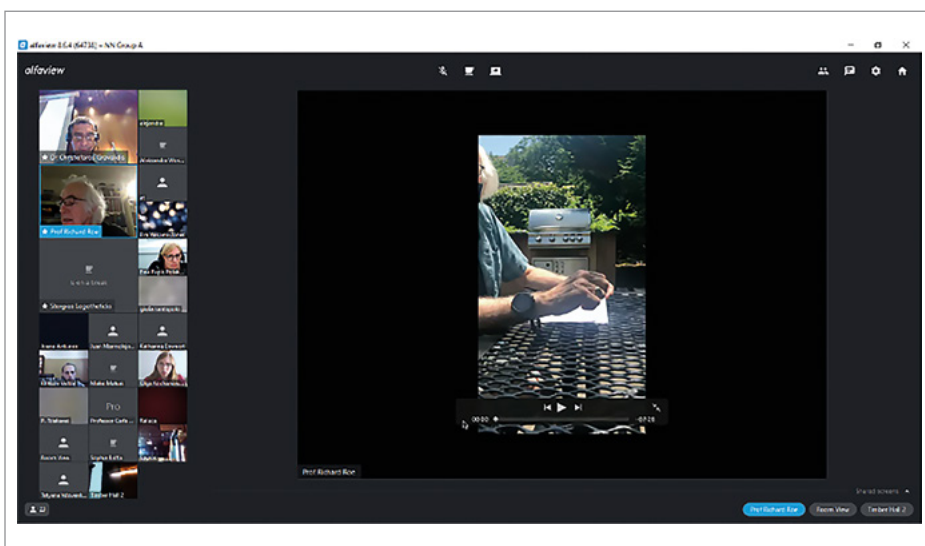


Και οι υπόλοιπες ομιλίες είχαν εξίσου ενδιαφέρον, όπως ήταν η ομιλία του συνταξιούχου Καθηγητή Richard L Roe από το Georgetown University Law Center με θέμα την εκπαίδευση των μικρών παιδιών για τον COVID-19 δείχνοντας και ένα σχετικό βίντεο με τον ίδιο να εκπαιδεύει ένα μικρό παιδί στο πώς να πλένει τα χέρια του.

Στον τομέα της Νανοϊατρικής ενδιαφέρουσες ομιλίες με θεματολογία την κινητική φαρμάκων, την αναγεννητική ιατρική και τις εφαρμογές της τρισδιάστατης βιοεκτύπωσης κέντρισαν το ενδιαφέρον του κοινού. Ο Dr. Mark Birch του Πανεπιστημίου του Cambridge με την εργασία του «Using nanoscale interactions to influence the



Εικ. 3. Οι αφίσες από την εργασία Novel manufacturing in producing nanofilters with enhanced properties against viral particles και Synthesis of polymer-coated silver nanoparticles for antimicrobial applications που παρουσιάστηκαν από την εταιρεία BL-Nanobiomed



Εικ. 4. Στιγμιότυπο από την ομιλία του Richard Roe

repair and regeneration of osteochondral injuries» έδειξε τη μελέτη αλληλεπίδρασης στη ναοκλίμακα οστεοαναγεννητικών κυττάρων στην θεραπεία της αρθρίτιδας. Τέλος, η Καθηγήτρια Ελίζα Κονοφάγου από το Πανεπιστήμιο Columbia των ΗΠΑ με την εργασία της «Noninvasive Drug Delivery Through the Opened Blood-Brain Barrier for the Treatment of Brain Diseases - From Mice to Humans» παρουσίασε την ανάπτυξη ενός συστήματος μεταφοράς φαρμάκων για νευροεκφυλιστικές παθήσεις, όπως είναι η νόσος Alzheimer.

2. Συνεργασίες Ερευνητικών Εργαστηρίων και Εταιρειών

Εισαγωγή

Οι εταιρείες υψηλής τεχνολογίας BL Nanobiomed PC και Organic Electronic Technologies PC (OET)[10], μετά το ξέσπασμα της πανδημίας COVID-19 και τις πρωτόγνωρες συνέπειες που προκάλεσε σε όλο τον πλανήτη, συνεργάστηκαν με τον Διευθυντή και την επιστημονική ομάδα του Εργαστηρίου Νανοτεχνολογίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (LTFN) αξιοποιώντας τη μακροχρόνια έρευνα, τεχνολογία και καινοτομία τους και συνασπίστηκαν στην παραγωγή νέων προϊόντων που περιλαμβάνουν 3D μάσκες με νανοφίλτρα και ασπίδες προστασίας με νανοϊλικά για την προστασία του υγειονομικού προσωπικού της χώρας μας.

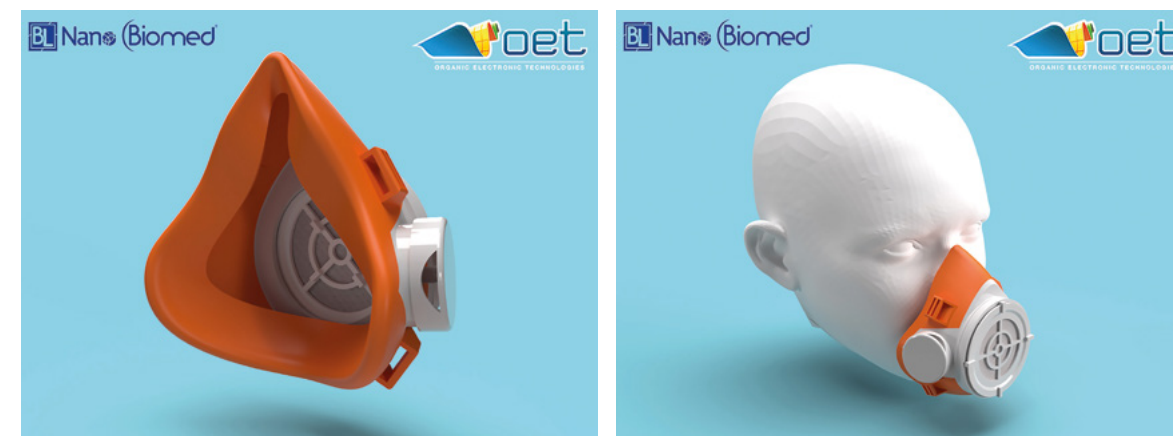
Οι εταιρίες BL Nanobiomed και OET ακολούθησαν μεθόδους αξιολόγησης προμηθευτών με αυστηρή και δομημένη προσέγγιση μέσω της έρευνας αγοράς υλικών για το φίλτρο και τη βαλβίδα της 3D μάσκας. Κατά τη διαρκή επικοινωνία με τους προμηθευτές για την προμήθεια κατάλληλων υλικών και την αξιολόγηση δειγμάτων με τη συμβολή του Εργαστηρίου Νανοτεχνολογίας LTFN του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης επέλεξαν τελικά τα κατάλληλα υλικά για τη σύνθεση της μάσκας.

Μέθοδος

Εικ. 5. Το πρότυπο της μάσκας που κατασκευάστηκε με την συνεργασία του LTFN και των εταιριών BL-NanoBiomed και OET

Με τη μέθοδο 3D modeling κατασκευάστηκε πρότυπο μάσκας πλήρως εφαρμόσιμο για όλους τους τύπους προσώπου παρέχοντας μέγιστη ασφάλεια κατά την αναπνοή και την εκπνοή και με πλήρη εφαρμογή του φίλτρου ή του νανοφίλτρου για μέγιστη ασφάλεια.

Προκειμένου να κοινοποιηθεί στο ευρύ κοινό το αποτέλεσμα της έρευνας και κατασκευής της 3D μάσκας με νανοφίλτρα ακολούθησε φωτορεαλιστική απεικόνιση του τρόπου εφαρμογής, των ιδιοτήτων και γενικά της χρήσης του καινοτόμου αυτού προϊόντος.





Εικ. 6. Φωτογραφία από τη δωρεά 75 μασκών υψηλής προστασίας με νανοφίλτρα στο ΑΧΕΠΑ (εφημερίδα ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ, 25/4/2020)[13]

Αποτελέσματα

Τα πρώτα πρωτότυπα μασκών υψηλής προστασίας με νανοφίλτρα και ασπίδες με αντι-ικική προστασία που παρήχθησαν διεθνώς με τη μέθοδο 3D εκτύπωσης, προσφέρθηκαν ως δωρεά στους γιατρούς του νοσοκομείου αναφοράς[11][12][13][13] COVID-19 στη Θεσσαλονίκη, ΑΧΕΠΑ, για να χρησιμοποιηθούν από το υγειονομικό προσωπικό.

3. Προβλέψεις Εξάπλωσης του COVID-19

Περίληψη

Η εργασία αυτή παρουσιάζει τη χρήση θεωριών πρόβλεψης με τη χρήση μαθηματικών μοντέλων για την παρακολούθηση της πορείας εξάπλωσης της πανδημίας. Οι θεωρίες αυτές είναι χρήσιμες για την έγκαιρη κατανόηση της πορείας διάδοσης της νόσου, την επιβολή και άρση περιοριστικών μέτρων και την τοποθέτηση ορόσημων. Σαν παράδειγμα θα δείξουμε την εφαρμογή αυτών των μεθόδων για την Ελλάδα για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

Λέξεις-κλειδιά (keywords)

Σιγμοειδείς Καμπύλες

Θεωρίες Προβλέψεων

Εισαγωγή

Κατά την έναρξη της εξάπλωσης της πανδημίας στις αρχές του χρόνου, ένα από τα επιστημονικά ζητήματα που απασχόλησαν τη διεθνή κοινότητα ήταν και η δυνατότητα πρόβλεψης της πορείας της νόσου για την αξιολόγηση της επικινδυνότητας αλλά και της επιλογής του χρόνου επιβολής και άρσης περιοριστικών μέτρων. Στη χώρα μας το πρώτο κρούσμα αναφέρθηκε στις 27 Φεβρουαρίου 2020[14] και αφορούσε μια γυναί-

κα από την Θεσσαλονίκη που είχε ταξιδέψει στην Ιταλία. Από εκείνη τη μέρα και μετά η Ελληνική Κυβέρνηση ξεκίνησε να λαμβάνει τα πρώτα περιοριστικά μέτρα, όπως η απαγόρευση των καρναβαλικών εκδηλώσεων σε όλη την επικράτεια στις αρχές του Μαρτίου, κλείσιμο των σχολείων και των πανεπιστημίων στις 11 Μαρτίου και το καθολικό lock-down στις 23 Μαρτίου. Η σταδιακή άρση των μέτρων του lockdown ξεκίνησε στις 4 Μαΐου 2020 με το άνοιγμα των επιχειρήσεων και φτάνοντας στο άνοιγμα των συνόρων από τα μέσα Ιουνίου. Στη μελέτη μας θα δείξουμε τη χρήση του λογιστικού μοντέλου εξάπλωσης.

Μέθοδος

Για τη μελέτη μας χρησιμοποιήθηκαν οι θεωρίες προβλέψεων[15],[16]. Για την εξέλιξη της εξάπλωσης της πανδημίας εφαρμόσαμε το λογιστικό μοντέλο ανάπτυξης, όπου ο ρυθμός εξάπλωσης δίνεται από την σχέση

$$\frac{dx}{dt} = kX(1 - \frac{x}{\alpha}) \quad (1)$$

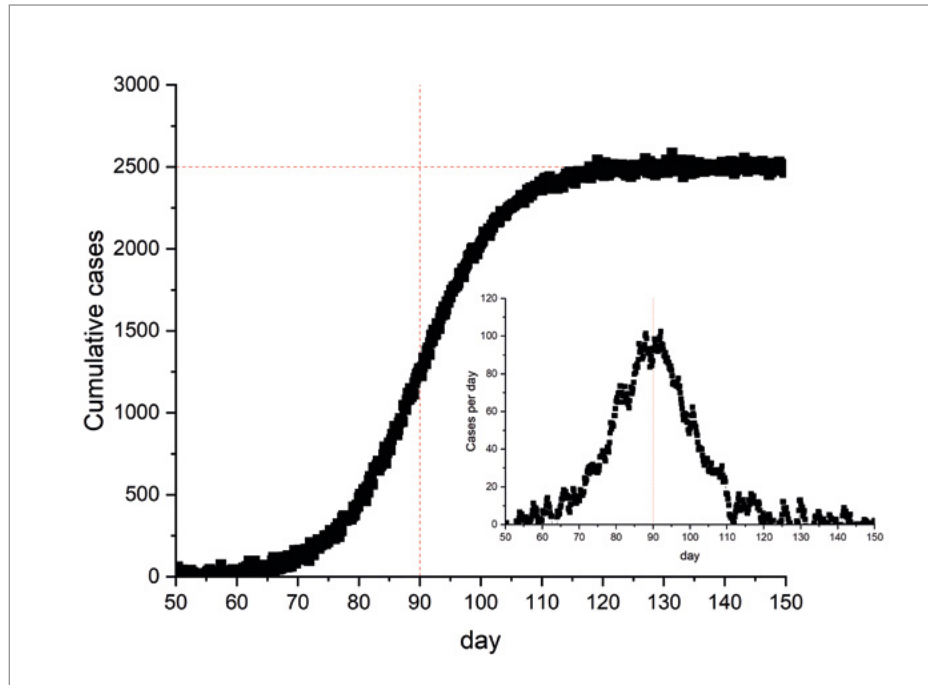
Με k συμβολίζεται ο ρυθμός εξάπλωσης και α είναι η μέγιστη τιμή που μπορούν να φτάσουν οι λοιμώξεις ή τα κρούσματα της πανδημίας. Αν λύσουμε τη Διαφορική Εξίσωση (1), τότε προκύπτει ότι ο συνολικός αριθμός των ημερήσιων κρουσμάτων δίνεται από την σχέση:

$$X = \frac{\alpha}{1 + e^{-k(t-t_c)}} \quad (2)$$

όπου t_c είναι ο χρόνος στον οποίο $X = \frac{\alpha}{2}$ και $(\frac{dx}{dt})_{max} = \frac{ak}{4}$.

Στην Εικόνα 7 απεικονίζεται μια υποθετική εξέλιξη της εξάπλωσης της νόσου για τον συνολικό αριθμό κρουσμάτων (σιγμοειδής καμπύλη) και τα κρούσματα ανά ημέρα. Όπως φαίνεται και από εδώ, στην υποθετική χρονική στιγμή t_c το σύνολο των κρουσμάτων είναι στο μισό, ενώ τα κρούσματα ανά ημέρα βρίσκονται στη μέγιστη τιμή τους και από εκείνη τη στιγμή και μετά μειώνεται ο αριθμός τους.

Στη μελέτη μας εφαρμόσαμε την προσαρμογή ελαχίστων τετραγώνων των δεδομένων του συνολικού αριθμού κρουσμάτων με την εξίσωση (2) και, στη συνέχεια, ελέγχουμε την αξιοπιστία των υπολογισμένων παραμέτρων α , k & t_c με τον υπολογισμό της παραγωγού και σύγκριση με την καμπύλη κρουσμάτων ανά ημέρα. Η εφαρμογή της μεθόδου σε υποθετικά δεδομένα έδειξε ότι οι υπολογισμένες παράμετροι είναι πιο αξιόπιστες για χρονικές στιγμές μεταγενέστερες της t_c , διότι για $t < t_c$ υπήρχε μεγάλο σφάλμα και αυτό αποδεικνυόταν και από την ασυμφωνία της παραγωγού της σιγμοειδούς καμπύλης με την καμπύλη κρουσμάτων ανά ημέρα.

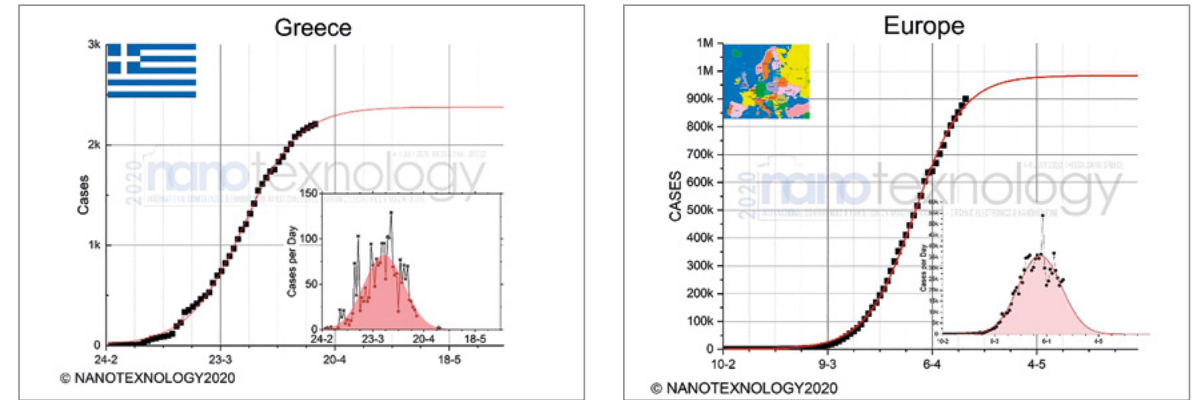


Εικ. 7. Τυπικό παράδειγμα σιγμοειδούς καμπύλης ($a=2500$, $x_c=90$ & $k=0.15$, 1% θόρυβος) που δείχνει μια υποθετική εξέλιξη της εξάπλωσης της νόσου

Αποτελέσματα

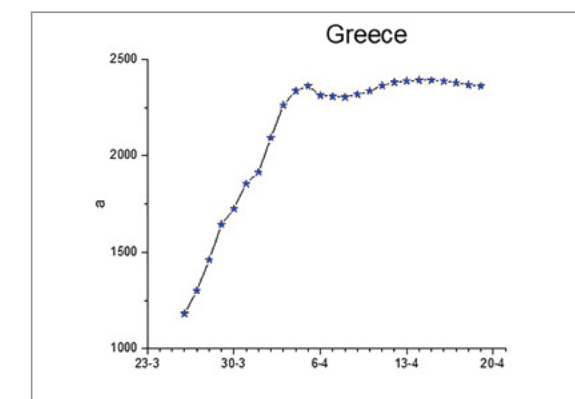
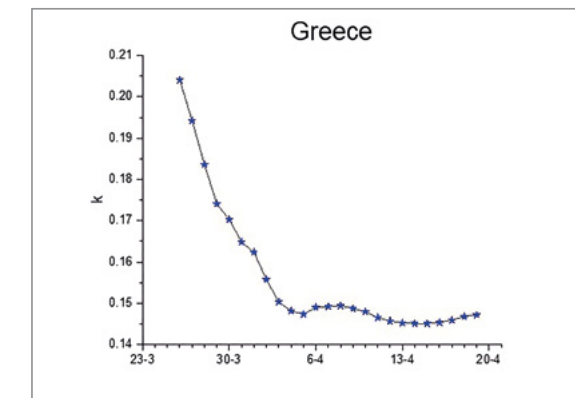
Από τη στιγμή που ανιχνεύθηκε το πρώτο κρούσμα στην χώρα μας στις 27 Φεβρουαρίου, η ερευνητική ομάδα του Εργαστηρίου Νανοτεχνολογίας LTFN και η Οργανωτική Επιτροπή του NANOTECHNOLOGY παρακολουθούσε την πορεία εξάπλωσης της νόσου τόσο στην Ελλάδα όσο και στον υπόλοιπο κόσμο και δημοσίευε στην ιστοσελίδα του NANOTECHNOLOGY[17] τις αναλύσεις των δεδομένων με τη χρήση του λογιστικού μοντέλου, ενώ κατά περιόδους έστελνε τα αποτελέσματα σε περισσότερους από 100.000 επιστήμονες, ερευνητές εταιρειών σε όλο τον κόσμο, και τα ανακοίνωνε στον ελληνικό τύπο και τα ΜΜΕ.

Στα μέσα της Μεγάλης Εβδομάδας (13-19 Απριλίου 2020) δημοσιεύτηκε η πρώτη μελέτη[18]. Μέχρι εκείνη την εβδομάδα η πανδημία βρισκόταν σε έξαρση σε όλη την Ευρώπη, ενώ στην χώρα μας και στην υπόλοιπη Ευρώπη ήδη είχε συμπληρωθεί ένας περίπου μήνας περιοριστικών μέτρων. Για την περίπτωση της Ευρώπης, επειδή τα δεδομένα προέρχονται από πολλές διαφορετικές χώρες, που αντιμετώπισαν την πανδημία με διαφορετικούς τρόπους, μπορούν να εξαχθούν γενικά συμπεράσματα, όπως ότι την περίοδο 6-19 Απριλίου, όπου είχε προηγηθεί το Πάσχα των Καθολικών και κάποιες χώρες χαλάρωσαν ορισμένα από τα περιοριστικά μέτρα, σημειώθηκε απότομη αύξηση των λοιμώξεων ως συνέπεια αυτής της χαλάρωσης. Σε κάποιες άλλες χώρες, όπως η Σουηδία, δεν πάρθηκαν καθόλου περιοριστικά μέτρα και η εξέλιξη της πανδημίας γρήγορα φάνηκε να εξελίσσεται ανεξέλεγκτα.



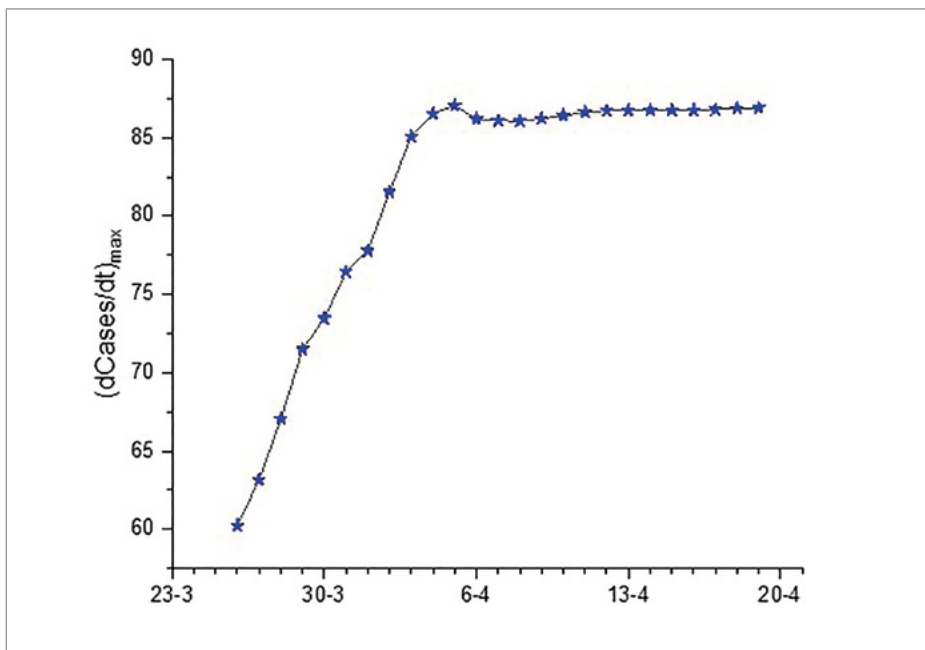
Εικ. 8. (α) η καμπύλη των κρουσμάτων για την Ελλάδα και (β) η καμπύλη των κρουσμάτων για την Ευρώπη[18] στα μέσα Απριλίου 2020

Από την ανάλυση με το λογιστικό μοντέλο για εκείνη την χρονική περίοδο η πορεία της νόσου στην Ελλάδα εξελισσόταν ομαλά και σε συνδυασμό με τα περιοριστικά μέτρα που είχαν επιβληθεί. Η μέγιστη τιμή που προέβλεπε το μοντέλο (μέσος όρος) για εκείνη την εβδομάδα ήταν $a=2381 \pm 12$ κρούσματα και ο ρυθμός εξάπλωσης $k=0,146$. Τέλος, ο αριθμός των κρουσμάτων βρισκόταν μεταξύ 88,8% και 94,6% της υπολογιζόμενης μέγιστης τιμής a , δηλαδή η εξάπλωση έδειχνε ότι θα έσβηνε μετά από λίγες εβδομάδες.



Εικ. 9. (α) η εξέλιξη της παραμέτρου k και (β) της παραμέτρου a μέχρι την Μεγάλη Εβδομάδα (13-19 Απριλίου)

Για τον έλεγχο της αξιοπιστίας της μεθόδου υπολογίστηκε για κάθε μέρα η ποσότητα (Εξίσωση 1) και μέχρι την 1η εβδομάδα του Απριλίου αυξανόταν, ενώ από την 2η εβδομάδα σταθεροποιήθηκε δείχνοντας ότι η μέθοδος μπορεί να δώσει αξιόπιστα αποτελέσματα, όπως φαίνεται και από την Εικόνα 10.



Εξίσωση 1

$$\left(\frac{dX}{dt}\right)_{max}$$

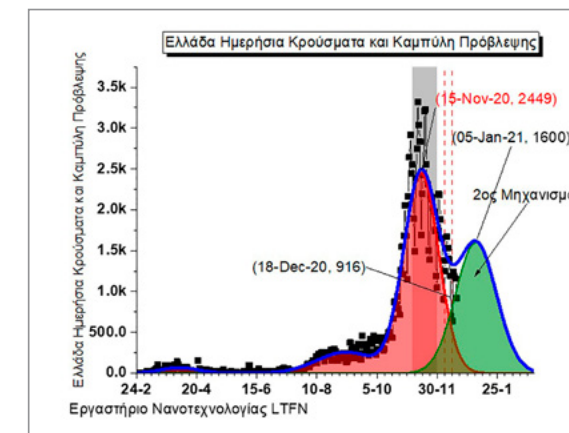
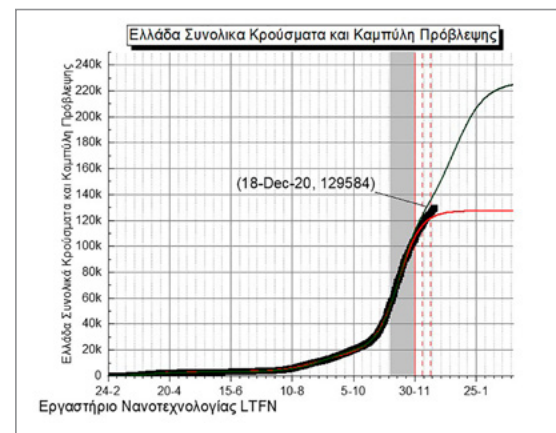
Εικ. 10.
Η γραφική αναπαράσταση της τιμής

$$\left(\frac{dX}{dt}\right)_{max}$$

Σε επέκταση της μεθόδου στην έξαρση της πανδημίας κατά τη δεύτερη έξαρση (δεύτερο κύμα), όπως αυτή που βιώνουμε τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο, μπορούμε κατά τον ίδιο τρόπο και προσθέτοντας επιπλέον σιγμοειδείς για την περιγραφή των κρουσμάτων ή με τις γκαουσιανές καμπύλες εξάπλωσης για την περιγραφή των ημερήσιων κρουσμάτων, για να περιγράψουμε την εξέλιξη της πανδημίας. Έτσι, όπως βλέπουμε στην Εικόνα 11 (α), το λογιστικό μοντέλο εφαρμόστηκε με μεγάλη ακρίβεια τόσο στα δεδομένα του συνολικού αριθμού κρουσμάτων όσο και στον αριθμό των ημερήσιων κρουσμάτων (Εικόνα 11 (β)) και προβλέπει ότι τόσο πριν από τις γιορτές των Χριστουγέννων όσο και αμέσως μετά θα υπάρξει μια σημαντική αύξηση των κρουσμάτων.

Συζήτηση

Όπως φαίνεται από την εξέλιξη των κρουσμάτων μέχρι τις 19 Απριλίου, με τη μέθοδο ανάλυσης με το λογιστικό μοντέλο έγινε εφικτή η πρόβλεψη της πορείας εξάπλωσης της νόσου. Στη μέθοδο που αναπτύξαμε μπορούμε για την περιγραφή επιμέρους περιπτώσεων να προσθέσουμε επιπλέον συναρτήσεις – καμπύλες μελέτης της εξέλιξης των λοιμώξεων, όταν, για παράδειγμα, μετά από την άρση των περιοριστικών μέτρων. Αυτό συμβαίνει, επειδή το φαινόμενο της διάδοσης της νόσου ακολουθεί νομοτελειακά μια



Εικ. 11.
(α) Η εξέλιξη των κρουσμάτων μέχρι και την 8η Δεκεμβρίου και (β) το υπολογισμένο

νέα φυσική συμπεριφορά και, επομένως, μπορεί να περιγραφεί πολύ καλά με το λογιστικό μοντέλο πρόβλεψης. Το ίδιο μπορεί να γίνει για την μελέτη της εξέλιξης των λοιμώξεων αλλά και των αρρώστων που αυτή δημιουργεί στην περίπτωση του ανοίγματος του τουρισμού, από την επιστροφή των συμπολιτών μας από τις διακοπές, ή ακόμη και από τον εφησυχασμό και την περιορισμένη αστυνόμευση, ή και την μη-αυστηρή χρήση των μέτρων προστασίας κατά τους μήνες Σεπτέμβριο και Οκτώβριο.

4. Ευρωπαϊκά Έργα Έρευνας & Ανάπτυξης Horizon 2020

Εισαγωγή

Το Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας LTFN, ΑΠΘ συντονίζει μια σειρά από Ευρωπαϊκά Ερευνητικά Έργα Έρευνας και Ανάπτυξης του Horizon 2020 αυτήν την περίοδο μεταξύ των οποίων το «RealNano»[19] (συντονισμός) και «FlexFunction2Sustain» [20] (κύριος φορέας) τα οποία ξεκίνησαν κατά την διάρκεια της πανδημίας COVID-19 την 1η Μαρτίου και 1η Απριλίου 2020, αντίστοιχα. Άμεσα, μετά από σχετική οδηγία / επιστολή του Διευθυντή της Γενικής Διεύθυνσης Έρευνας και Καινοτομίας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Peter Dröll, προσαρμόσαν τις δράσεις των έργων, ώστε να δώσουν γρήγορα λύσεις στα προβλήματα που προκαλεί η πανδημία «μεσοπρόθεσμα, για να καταστήσουμε το κοινωνικό/οικονομικό σύστημα και το σύστημα υγείας πιο ανθεκτικά και καλύτερα προετοιμασμένα, για να αντιμετωπίσουμε τις αρνητικές συνέπειες αυτής της κρίσης στους επόμενους 12 έως 18 μήνες».

Συζήτηση και Δράσεις

Το Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας LTFN, ΑΠΘ συντονίζει μια σειρά από ευρωπαϊκά ερευνητικά έργα. Δύο από αυτά ξεκίνησαν ουσιαστικά με την αρχή της πανδημίας. Πιο συγκεκριμένα, το ερευνητικό πρόγραμμα «RealNano» ξεκίνησε την 1η Μαρτίου 2020 και σ' αυτό συμμετέχουν 10 διεθνώς αναγνωρισμένοι φορείς από όλη την Ευρώπη, οι

τέσσερις από τους οποίους είναι από την περιοχή μας. Στο έργο αυτό το Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας LTFN, ΑΠΘ συντονίζει τις δράσεις για την ανάπτυξη καινοτόμων εργαλείων και συστημάτων χαρακτηρισμού και μετρολογίας νανοϋλικών και διατάξεων Οργανικών Ηλεκτρονικών, αλλά και για την ενσωμάτωσή τους σε μοναδικές πιλοτικές γραμμές για τον έλεγχο σε πραγματικό χρόνο της παραγωγής Οργανικών Ηλεκτρονικών διατάξεων. Ένα σημαντικό μέρος των δράσεων του RealNano αποτελεί η χρήση των εργαλείων νανο-χαρακτηρισμού για τη μελέτη των οπτικών, ηλεκτρονικών και δομικών ιδιοτήτων και τη βελτιστοποίηση της παραγωγής ευρείας κλίμακας καινοτόμων εκτυπωμένων βιοαισθητήρων. Μέσω της προσαρμογής των δράσεων του RealNano για την αντιμετώπιση της πανδημίας, οι φορείς του έργου θα εστιάσουν τις δράσεις τους στη μελέτη νανο-υλικών και διατάξεων εκτυπωμένων βιοαισθητήρων που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση του COVID-19.

Το δεύτερο νέο ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα «FlexFunction2Sustain» ξεκίνησε κατά τη διάρκεια της κορύφωσης του «lockdown» στην Ευρώπη, την 1η Απριλίου 2020. Στο έργο αυτό το Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας LTFN, ΑΠΘ σχεδιάζει, δημιουργεί και αποκτά εξοπλισμό αξίας 500.000 €, εμπλουτίζοντας το χαρτοφυλάκιο (portfolio) υπηρεσιών Έρευνας, Ανάπτυξης και Καινοτομίας στις διεργασίες εκτύπωσης νανο-λειτουργικών επιφανειών, τον έλεγχο των διεργασιών και τον λεπτομερή χαρακτηρισμό των επιφανειών με διακριτική ικανότητα λίγων νανομέτρων σε πραγματικό χρόνο, για την υποστήριξη εταιρειών υψηλής τεχνολογίας κυρίως από την περιοχή αλλά και όλη την Ευρώπη. Με τον τρόπο αυτόν το Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας LTFN, ΑΠΘ δραστηριοποιείται ως Οικοσύστημα Ανοικτής Καινοτομίας και παρέχει υπηρεσίες σε νεοφυείς και μικρομεσαίες καινοτόμες επιχειρήσεις για την ανάπτυξη πρότυπων προϊόντων σε εύκαμπτα υποστρώματα, εύκαμπτες οργανικές οπτοηλεκτρονικές διατάξεις, αντιβακτηριδιακές επιφάνειες (συσκευασιών, χαρτονομισμάτων) και φίλτρα, ενώ η παγκόσμια υγειονομική κρίση COVID-19 έστρεψε το ενδιαφέρον όλων των μελών του έργου και στην κατασκευή νανο-λειτουργικών επιφανειών, οι οποίες «εξοντώνουν» ή παγιδεύουν τον ιό.

Από το Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας LTFN, ΑΠΘ προτάθηκε, και εγκρίθηκε από τη Γενική Διεύθυνση Έρευνας και Καινοτομίας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής: (α) νέα υποδειγματική δράση (Use Case) μέσα στο έργο για την ανάπτυξη ανττικιών επιφανειών σε εύκαμπτα πλαστικά υποστρώματα και (β) η διασύνδεση με άλλα Ευρωπαϊκά Οικοσυστήματα Ανοικτής Καινοτομίας που ειδικεύονται στη βιο-ιατρική τεχνολογία και διαθέτουν εργαστήρια μελέτης της συμπεριφοράς των ιών στις επιφάνειες.

Το Εργαστήριο Νανοτεχνολογίας LTFN, ΑΠΘ πρότεινε και εγκρίθηκε: (α) νέα υποδειγματική δράση (Use Case) μέσα στο έργο για την ανάπτυξη ανττικιών επιφανειών σε εύκαμπτα πλαστικά υποστρώματα και (β) η διασύνδεση με άλλα Ευρωπαϊκά Οικοσυστήματα Ανοικτής Καινοτομίας που ειδικεύονται στην βιο-ιατρική τεχνολογία.

Αναφορές

1. www.nanotextnology.com
2. <https://atlastv.gr/live-kai-eikoniko-to-epistimoniko-polygegonos-nanotextnology-2020/>
3. <https://www.nanotextnology.com/2020/index.php/isson>
4. <https://www.nanotextnology.com/2020/index.php/nn>
5. <https://www.nanotextnology.com/2020/index.php/covid-19-symposium-within-nanotextnology-2020>
6. <http://nn.physics.auth.gr/>
7. <https://www.in.gr/2020/07/06/tech/koronaivos-prei-xerion-pou-adranopoiei-ton-io-dimiourgithike-apo-apth/>
8. <http://bl-nanobiomed.com/>
9. <http://bl-nanobiomed.com/index.php/products/#nanomasks>
10. <https://oe-technologies.com/>
11. <https://www.thinkfree.gr/nanomaskes-ypsilis-prostasias-mia-kainotomos-protovoylia-apo-ti-thessaloniki/>
12. <https://oe-technologies.com/index.php/2020/04/29/activism-against-covid-19/>
13. <https://www.makthes.gr/kainotomia-nanotechnologias-toy-apth-enantion-covid19-276510>
14. <https://www.cnn.gr/ellada/story/209034/o-koronaivos-eftase-stin-ellada-proti-epivevaiomeno-kroysma-sti-thessaloniki>
15. Theodore Modis, *Technological Forecasting & Social Change* 74 (2007) 391–404
16. Milan Batista, <https://doi.org/10.1101/2020.02.16.20023606>
17. <https://www.nanotextnology.com/2020/index.php/nanotextnology-observes-the-current-situation-worldwide>
18. <https://www.nanotextnology.com/2020/index.php/nanotextnology-observes-the-current-situation-worldwide-1>
19. <https://www.realnano-project.eu>
20. <https://flexfunction2sustain.eu/>