

10ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Νανοσωματίδια ZnO από διαφορετικές πρόδρομες ενώσεις και το φωτοκαταλυτικό τους δυναμικό για βιοϊατρική χρήση

Μ.-Α. Γάτου ¹, Ν. Λαγοπάτη ², Ι.-Α. Βαγενά ², Μ. Γαζούλη ², Ε.Α. Παυλάτου ¹

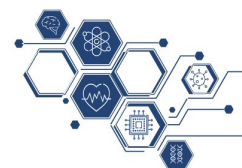
¹Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, Ελλάδα

²Ιατρική Σχολή Αθηνών, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο, Αθήνα, Ελλάδα

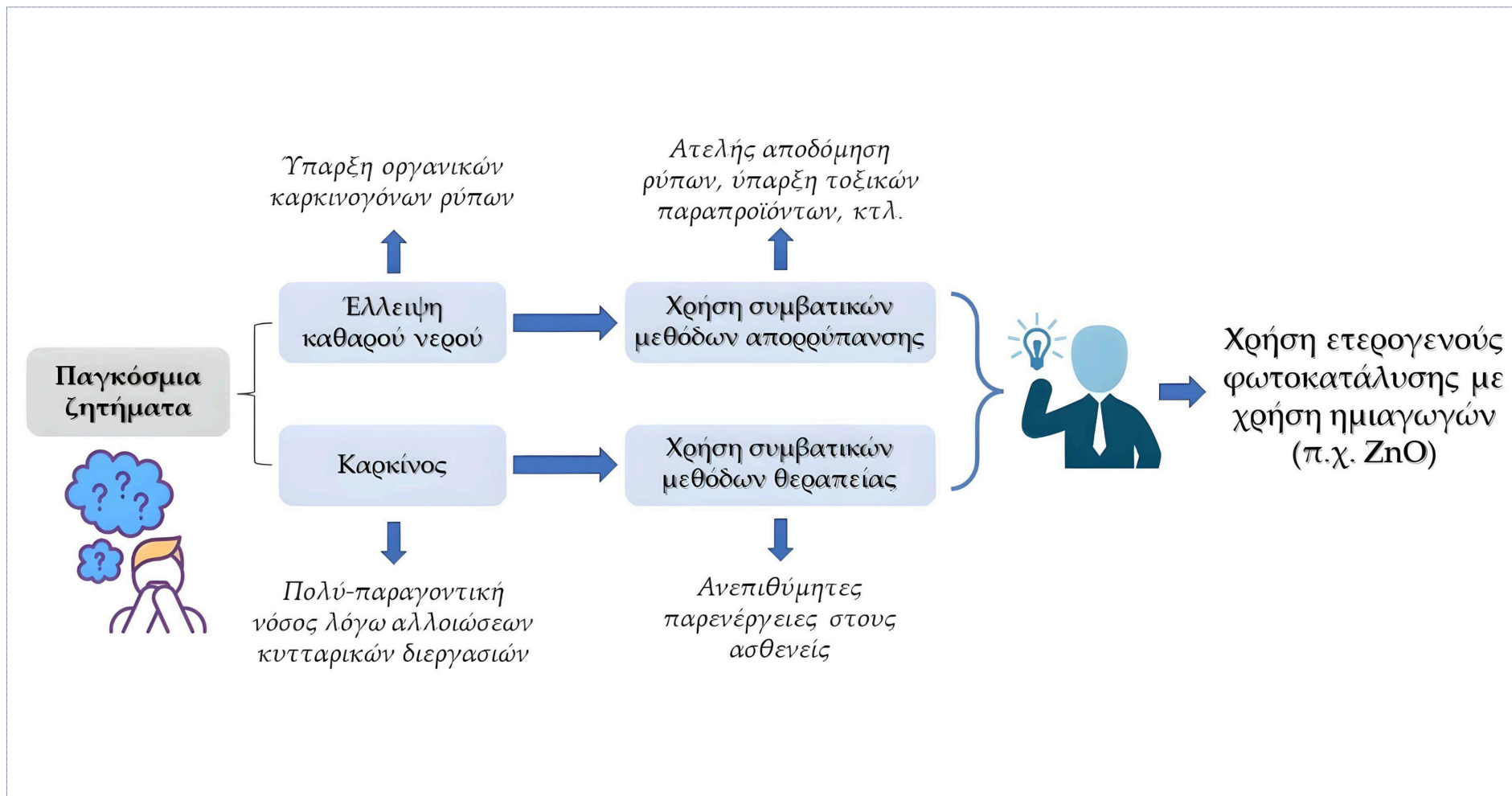
Διοργανωτές



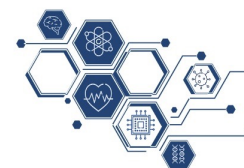
1. Εισαγωγή-Σκοπός



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023



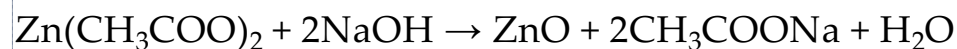
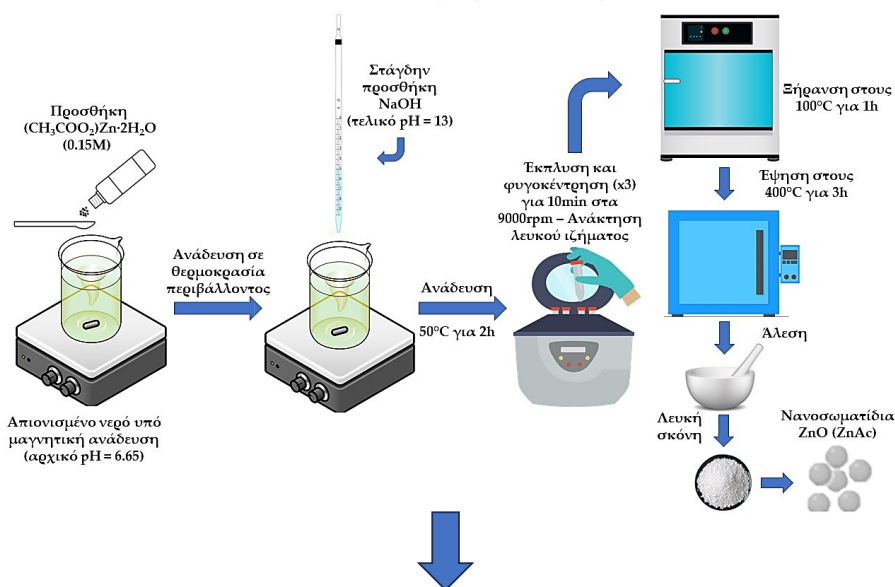
2. Μέθοδοι και Υλικά



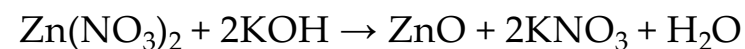
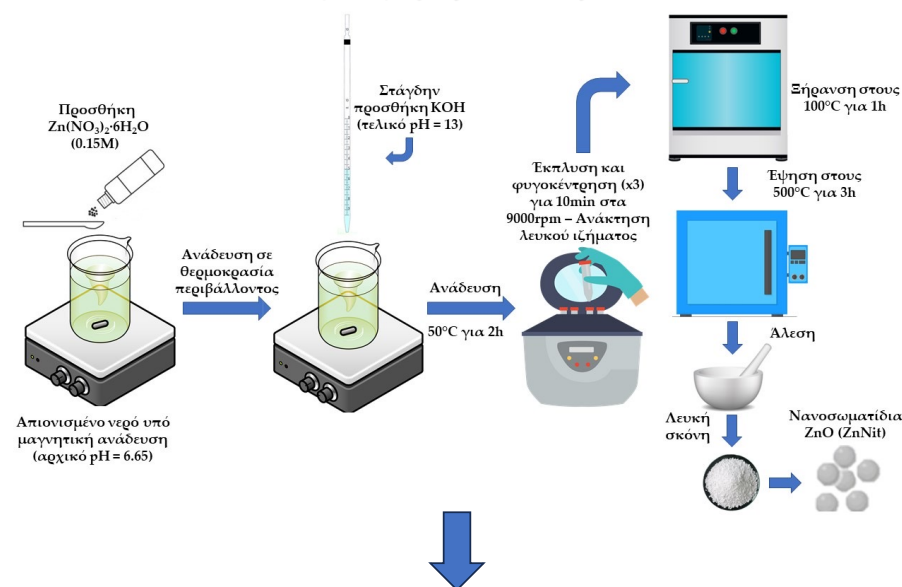
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Σύνθεση νανοσωματιδίων ZnO

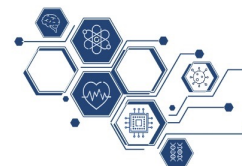
Σύνθεση νανοσωματιδίων ZnO με
(CH₃COO₂)Zn·2H₂O (zinc acetate)
ως πρόδρομη ένωση [1]



Σύνθεση νανοσωματιδίων ZnO με
Zn(NO₃)₂·6H₂O (zinc nitrate) ως
πρόδρομη ένωση [2]



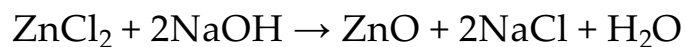
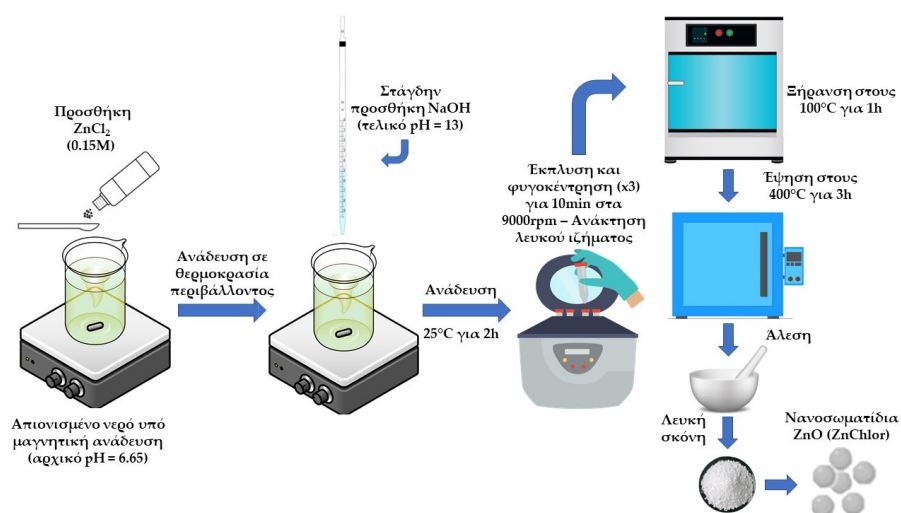
2. Μέθοδοι και Υλικά



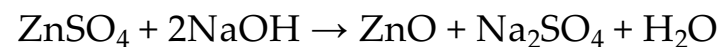
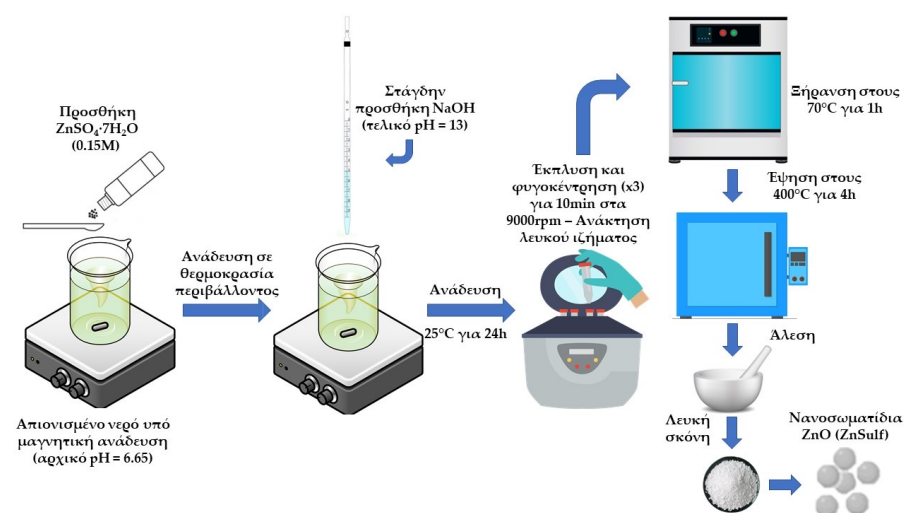
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Σύνθεση νανοσωματιδίων ZnO

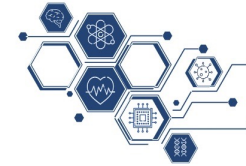
Σύνθεση νανοσωματιδίων ZnO με ZnCl₂ (zinc chloride) ως πρόδρομη ένωση [3]



Σύνθεση νανοσωματιδίων ZnO με ZnSO₄·7H₂O (zinc sulfate) ως πρόδρομη ένωση [4]



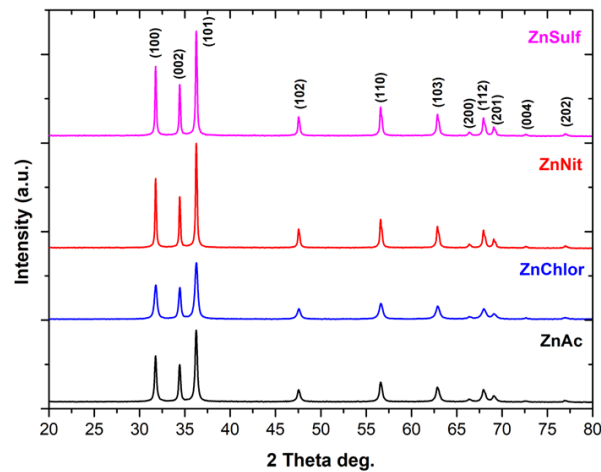
3. Αποτελέσματα



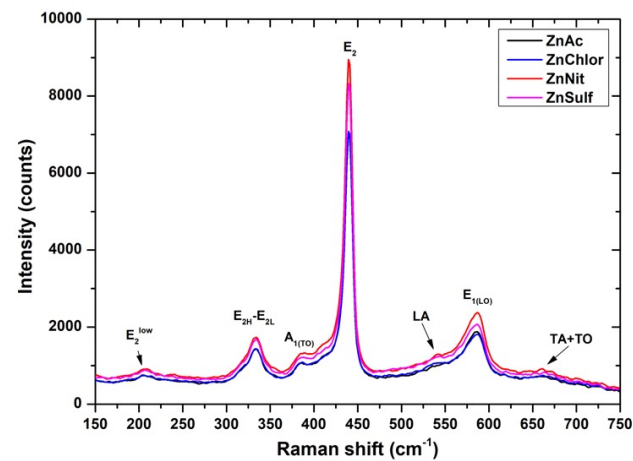
1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

Χαρακτηρισμός νανოსωματιδίων ZnO

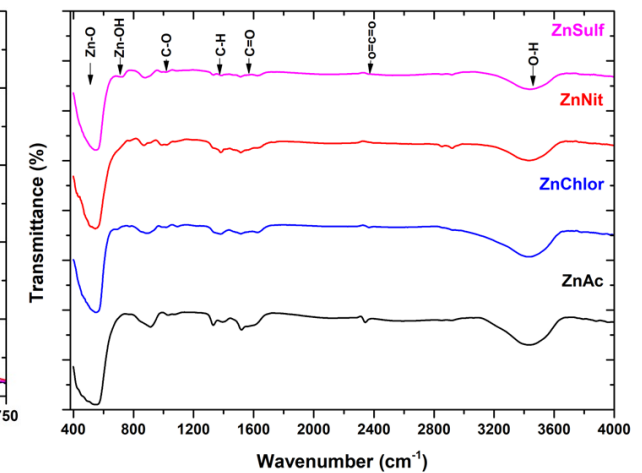
Ανάλυση XRD



Ανάλυση micro-Raman

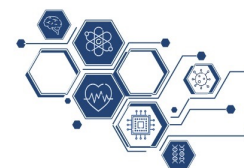


Ανάλυση FTIR



Δομή βουρτσιτή ZnO σε όλα τα παραγόμενα δείγματα νανοσκόνης [5-7]

3. Αποτελέσματα



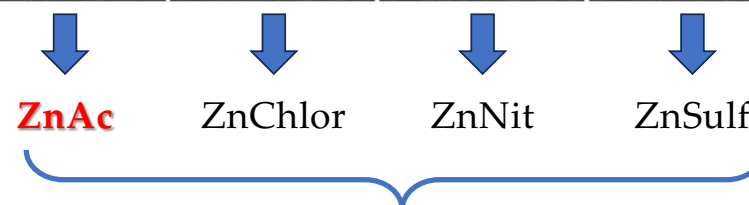
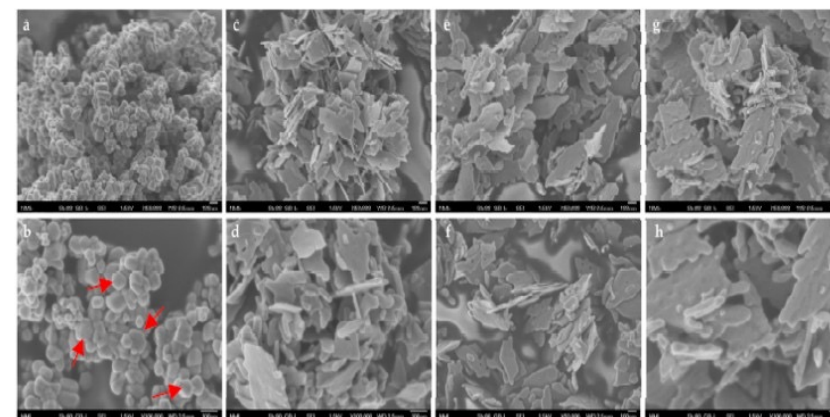
Χαρακτηρισμός νανοσωματιδίων ZnO

	Sample	BET Surface Area (m ² /g)
Ανάλυση BET →	ZnNit	8
	ZnSulf	6
	ZnAc	11
	ZnChlor	9

	Sample	Hydrodynamic Diameter (D _h)
Ανάλυση DLS [8] →	ZnNit	27.4 ± 1.2
	ZnSulf	27.0 ± 10.7
	ZnAc	25.9 ± 10.5
	ZnChlor	41.3 ± 16.3

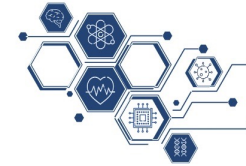
	Sample	Energy bandgap (E _g , eV)
Ανάλυση DRS [9] →	ZnNit	3.37
	ZnSulf	3.4
	ZnAc	3.38
	ZnChlor	3.37

Ανάλυση FESEM [10]



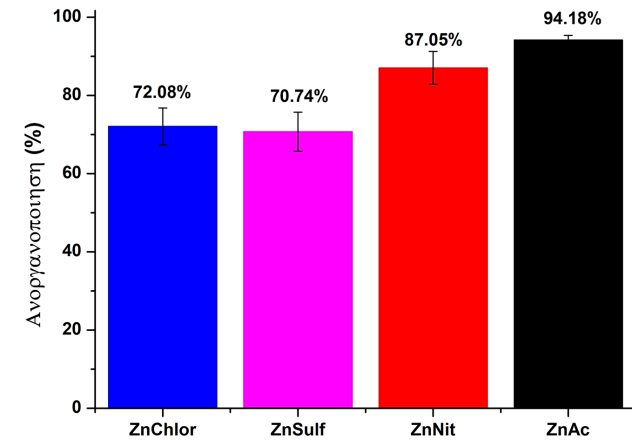
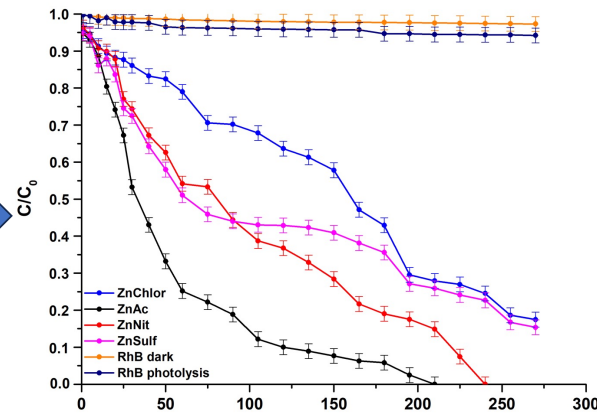
- **ZnAc** → σφαιρικά και εξαγωνικά σωματίδια
- ZnNit → σωματίδια σε σχήμα νιφάδων
- ZnSulf → σωματίδια σε σχήμα νιφάδων
- ZnChlor → σωματίδια σε σχήμα νιφάδων

3. Αποτελέσματα

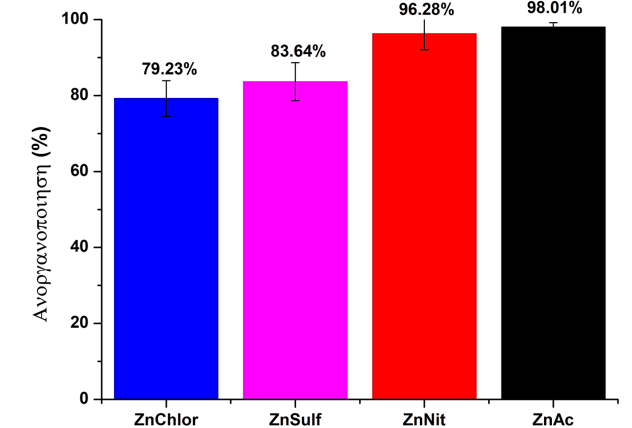
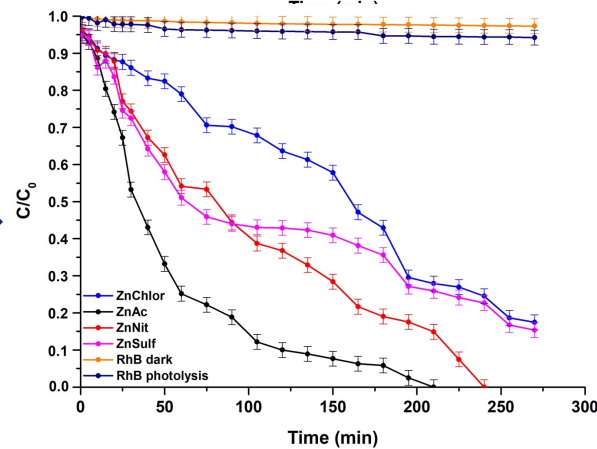


Φωτοκαταλυτική δράση νανოსωματιδίων ZnO

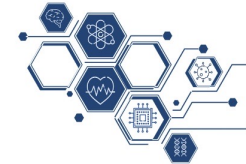
Αποδόμηση Ροδαμίνης Β
υπό την επίδραση ορατής
ακτινοβολίας [11]



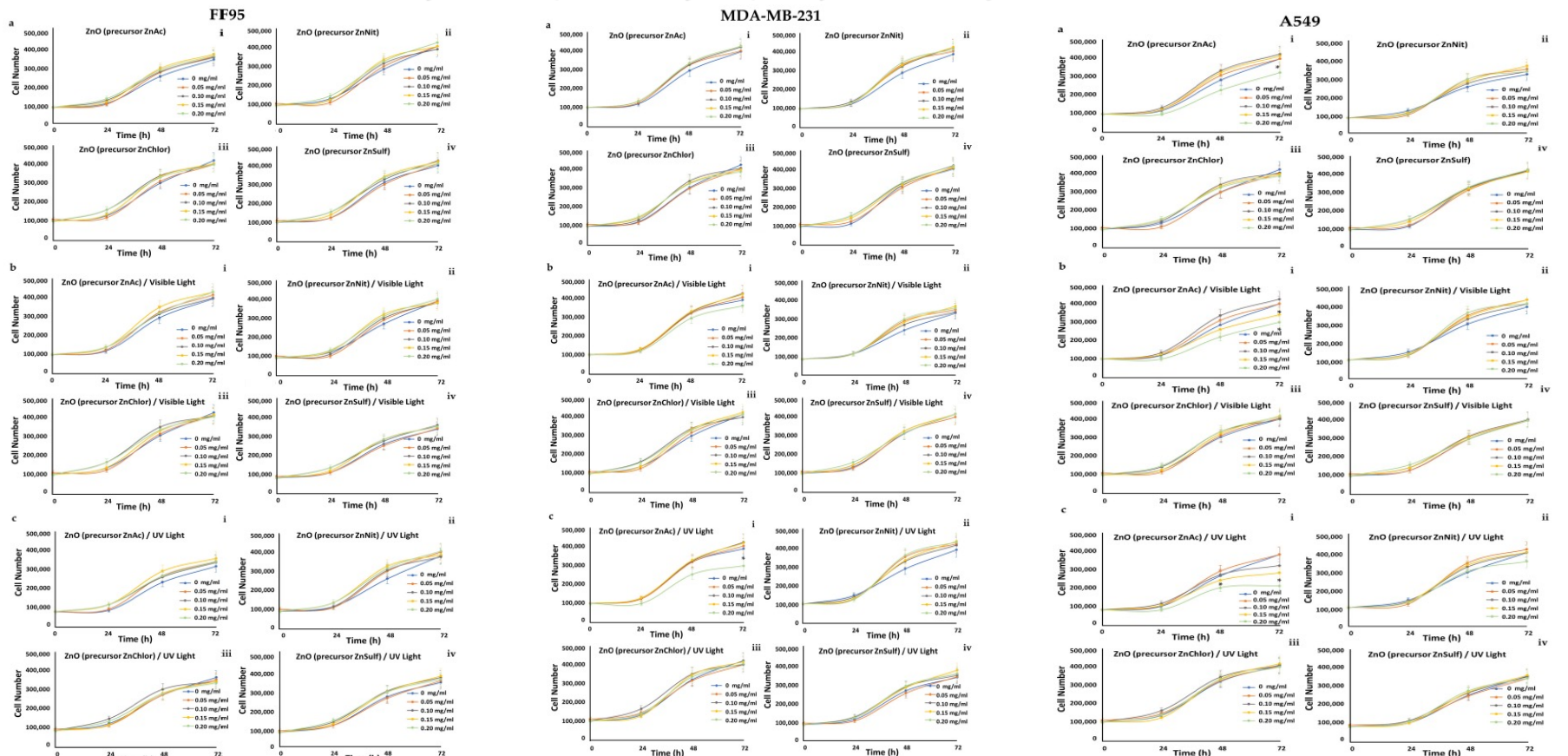
Αποδόμηση Ροδαμίνης Β
υπό την επίδραση
UV ακτινοβολίας [11]



3. Αποτελέσματα



Μελέτη κυτταροτοξικής δράσης νανοσωματιδίων ZnO [12]

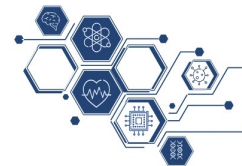


Ινοβλάστες δέρματος

Καρκινικά κύτταρα μαστού

Καρκινικά κύτταρα πνεύμονα

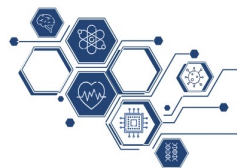
4. Συμπεράσματα



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

- Η χρήση διαφορετικών πρόδρομων υλικών είχε σημαντικό αντίκτυπο στις ιδιότητες και αποτελεσματικότητα των σκονών ZnO.
- Το ZnAc χαρακτηρίζεται από το μικρότερο μέγεθος κρυσταλλινών.
- Ως προς τις φωτοκαταλυτικές τους ιδιότητες, τα πιο αποτελεσματικά δείγματα είναι αυτά που παρασκευάστηκαν από πρόδρομο ZnAc και ZnNit.
- Στην εφαρμογή διαλύματος Ροδαμίνης Β, υπό ορατό φως το δείγμα πρόδρομου ZnAc χρειάστηκε το λιγότερο χρόνο για να αποδομηθεί.
- Υπό την επίδραση υπεριώδους ακτινοβολίας, η δράση των νανοσωματιδίων έγινε πολύ μεγαλύτερη.
- Τα ZnChlor και ZnSulf δεν είχαν σημαντική επίδραση στη βιωσιμότητα των κυττάρων, ακόμη και μετά την επίδραση ορατής ή υπεριώδους ακτινοβολίας.
- Τα νανοσωματίδια ZnAc μειώνουν τη βιωσιμότητα των κυττάρων A549 κατά 20% και κατά 10% αυτή των MDA-MB-231.
- Η φωτοκαταλυτική ενεργοποίηση των νανοσωματιδίων ZnAc υπό υπεριώδη ακτινοβολία αποδείχθηκε πιο αποτελεσματική στη μείωση της κυτταρικής βιωσιμότητας, ακόμα και σε χαμηλότερες συγκεντρώσεις A549 και MDA-MB-231.
- Τα νανοσωματίδια ZnO που προέρχονται από τον ένυδρο οξικό ψευδάργυρο ως πρόδρομη ένωση αποδείχθηκε ότι είναι τα πιο βιοδραστικά.

5. Βιβλιογραφία



1ο Πανελλήνιο Συνέδριο Φυσικών Επιστημών στην Υγεία:
Καινοτομίες και Προοπτικές
22-23 Σεπτεμβρίου 2023

1. Madhavi, R.; Siamak Ashraf Talesh, S. Sol-gel synthesis, structural and enhanced photocatalytic performance of Al doped ZnO nanoparticles. *Adv. Powder Technol.* 2017, 28, 1418–1425.
2. Suntako, R. Effect of Zinc Oxide nanoparticles synthesized by a precipitation method on mechanical and morphological properties of the Cr foam. *Bull. Mater. Sci.* 2015, 38, 1033–1038.
3. Bacaksiz, E.; Parlak, M.; Tomakin, M. et al. Quantum Effects of Indium/Ytterbium Doping on ZnO-Like Nano-Condensed Matter in terms of Urbach-Martienssen and Wemple-DiDomenico Single-Oscillator Models Parameters. *J. Alloys Compd* 2008, 446, 447–450.
4. Limón-Rocha, I.; Guzmán-González, C.A.; Anaya-Esparza, L.M. et al. Effect of the Precursor on the Synthesis of ZnO and Its Photocatalytic Activity. *Inorganics* 2022, 10, 16.
5. Al-Ariki, S.; Yahya, N.A.A.; Al-Ansi, S.A. et al. Synthesis and comparative study on the structural and optical properties of ZnO doped with Ni and Ag nanopowders fabricated by sol gel technique. *Sci. Rep.* 2021, 11, 11948.
6. Cusco, R.; Alarcón-Lladó, E.; Ibáñez, J. et al. Temperature Dependence of Raman Scattering in ZnO. *Phys. Rev. B* 2007, 75, 165202.
7. Kaningini, G.A.; Azizi, S.; Nyoni, H. et al. Green synthesis and characterization of zinc oxide nanoparticles using bush tea (*Athrixia phylicoides* DC) natural extract: Assessment of the synthesis process. *F1000Research* 2021, 10, 1077.
8. Pourrahimi, A.; Liu, D.; Pallon, L. et al. On the agent role of Mn^{+2} in redirecting the synthesis of $Zn(OH)_2$. *RSC* 2016, 4, 35568–35577.
9. Lagopati, N.; Gatou, M.-A.; Gogou, A. et al. Synthesis of ZnO Nanoparticles Using Biological Substrates: A Review. *United J. Nanotechnol. Pharm.* 2020, 1, 1–7.
10. Manabeng, M.; Mwankemwa, B.S.; Ocaya, R.O. et al. A Review of the Impact of Zinc Oxide Nanostructure Morphology on Perovskite Solar Cell Performance. *Processes* 2022, 10, 1803.
11. Nagaraja, R.; Kottam, N.; Girija, C.R. et al. Photocatalytic degradation of Rhodamine B dye under UV/solar light using ZnO nanopowder synthesized by solution combustion route. *Powder Technol.* 2012, 215–216, 91–97.
12. He, T.; Long, J.; Li, J.; Liu, L.; Cao, Y. Toxicity of ZnO nanoparticles (NPs) to A549 cells and A549 epithelium in vitro: Interactions with dipalmitoyl phosphatidylcholine (DPPC). *Environ. Toxicol. Pharmacol.* 2017, 56, 233–240.