



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
UNIVERSITY OF WEST ATTICA

**ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΤΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

- + Καταγραφή φυσικών μεθόδων απολύμανσης και αποστείρωσης χώρων σε συνθήκες πανδημίας Covid-19.



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΝΤΕΛΕΖΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ: ΞΕΖΩΝΑΚΗ ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ , ΑΜ 17098

ΑΘΗΝΑ-2022

ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

Ντελέζος Κωνσταντίνος	Λέκτορας Εφαρμογών	
Μπουλανίκη Παρασκευή	Λέκτορας Εφαρμογών	
Παπαδάς Ιωάννης	Επίκουρος Καθηγητής	

Copyrights © Ξεζωνάκη Αικατερίνη, Τμήμα Δημόσιας και Κοινωνικής Υγείας,
Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, 2022 Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights
reserved. Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Προπτυχιακού
Προγράμματος Σπουδών του τμήματος Δημόσιας και Κοινωνικής Υγείας της Σχολής
Δημόσιας Υγείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΗΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη, Ξεζωνάκη Αικατερίνη του Χαρίλαου με αριθμό μητρώου 17098, φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, της Σχολής Δημόσιας Υγείας, του τμήματος Δημόσιας και Κοινωνικής Υγείας, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Η παρούσα εργασία είναι αποτέλεσμα προσωπικής μελέτης και συγγραφής. Κάθε βοήθεια την οποία είχαμε για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Όσες πηγές αξιοποιήθηκαν (δεδομένα, ιδέες ή λέξεις), παρουσιάζονται πλήρως στον πίνακα της βιβλιογραφικής αναφοράς με παράλληλη χρήση παραπεμπτικού στο κείμενο. Οποιαδήποτε κομμάτια προερχόμενα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση έχουν χρησιμοποιηθεί αυτούσια, δηλώνονται με την χρήση εισαγωγικών συνοδεία των παραπεμπτικών στην βιβλιογραφία. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από εμένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικό μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μας ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου.»

Ο συγγραφέας

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στον υπεύθυνο επόπτη της παρούσας
πτυχιακής και τους συναδέλφους του τμήματος για τη
πολύτιμη βοήθεια τους στην εύρεση βιβλιογραφίας....

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με αφορμή την εμφάνιση ενός νέου, με διεθνή εμβέλεια, πανδημικού κύματος, έχει γίνει σαφές, ότι η σωστή υγιεινή και η βελτίωση ποιότητας του εισπνεόμενου χώρου που βρισκόμαστε, είναι πανάκεια. Λαμβάνοντας υπόψη τις συνθήκες πανδημίας και την αναγκαιότητα απολύμανσης και αποστείρωσης του εσωτερικού αέρα, πρωταρχικός στόχος της παρακάτω έρευνας, είναι η εκτενής καταγραφή των συσκευών και, εν συνεχεία, η επεξήγηση των διαφόρων τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται. Η παρούσα πτυχιακή, αναδεικνύει, αρχικά, κάποιους ορισμούς σχετικά με την απολύμανση και την αποστείρωση. Με αυτό το τρόπο, μέσω έμπιστης βιβλιογραφίας, διαλευκάνονται οι διαφορές τους, καθώς και ο σωστός τρόπος εφαρμογής τους. Προχωρώντας στο επόμενο κεφάλαιο, γίνεται αναφορά στον ιό SarsCov2, που είναι υπεύθυνος της πανδημίας Covid-19, κυρίως, στα εγγενή χαρακτηριστικά του, αλλά και μία γενικότερη περιγραφή των αερομεταφερομένων μικροοργανισμών. Φυσικά, δεν θα μπορούσαν να παραλειφθούν, στη συνέχεια, οι τρόποι καταπολέμησης του ιού ή άλλων βλαβερών ρύπων, στο εσωτερικό περιβάλλον, μέσω διαφόρων τεχνικών της νανοτεχνολογίας, της ακτινοβολίας, των φίλτρων και άλλων μέσων που αναπτύχθηκαν και αναδείχθηκαν τα τελευταία 3 χρόνια. Στο τελευταίο κεφάλαιο, εν κατακλείδι, παρουσιάζονται διάφορες συσκευές που υπάρχουν στην αγορά, εκ των οποίων, κάποιες μονάχα, φέρουν πιστοποιήσεις, και αναλαμβάνουν ρόλο εξόντωσης ιών και άλλων μικροοργανισμών του αέρα, με φυσικό ή εναλλακτικό τρόπο. Τα παραπάνω θα γίνουν περισσότερο κατανοητά, μέσω των συμπερασμάτων, στο τέλος της εργασίας.

Λέξεις κλειδιά: SarsCov2, απολύμανση, αποστείρωση, συσκευές, νανοτεχνολογία, ακτινοβολία, φίλτρα, αερομεταφερόμενοι μικροοργανισμοί

ABSTRACT

On the occasion of the appearance of a new, international pandemic wave, it has become clear that proper hygiene and improving the quality of the breathing space we are in, is a panacea. Taking into account the pandemic conditions and the necessity of disinfection and sterilization of indoor air, the primary objective of the following thesis, is the extensive recording of the devices and, subsequently, the explanation of the various technologies, mentioned at the beginning. This research highlights, initially, some definitions regarding disinfection and sterilization. In this way, through reliable literature, their differences are clarified, as well as the correct way of applying them. Moving on to the next chapter, reference is made to the SarsCov2 virus, which is responsible for the Covid-19 pandemic, mainly in its characteristics, but also a more general description of airborne microorganisms. Of course, then the ways to combat the virus or other harmful pollutants, in the internal environment, through various techniques of nanotechnology, radiation, filters and other means that have been developed and highlighted in the last 3 years, could not be omitted. In the last chapter, in conclusion, various devices available on the market are presented, of which, only some, carry certifications, and assume the role of exterminating viruses and other micro-organisms in the air, in a natural or alternative way. The above will be better understood, through the conclusions, at the end of the work.

Keywords: SarsCov2, disinfection, sterilization, devices, nanotechnology, radiation, filters, airborne microorganisms

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

SODIS = Solar water disinfection

WWTP ή ΕΕΛ = Wastewater treatment plants

HWTS = Household water treatment and storage

ROS's = Reactive oxygen species

Π.Ο.Υ.= Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

COVID-19 = Coronavirus Disease 2019

MERS-CoV = Middle East Respiratory Syndrome Coronavirus

SARS-CoV-2 = Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2

PRCV = Porcine respiratory coronavirus

UV = Ultraviolet irradiation

ESP = Electronic stability program

HEPA = High efficiency particulate air

MMPS = Matrix metalloproteinases

PEDV = Porcine epidemic diarrhea virus

HCOV = Human coronavirus NL63

ppm: Parts Per Million (μέρη στο εκατομμύριο)

db = Decibel

CAT = Catalysis

NP = Nanoparticulate

PVDF = Polyvinylidene fluoride

hACE2 = Human angiotensin-converting enzyme 2

PAW = Plasma activated water

VOC's = Volatile organic compound

TGEV = Transmissible gastroenteritis virus

TVOC = Total volatile organic compound

Pm = Picometre

CADR = Clean Air Delivery Rate

ECARF = European Centre for Allergy Research Foundation

CDC = Center for disease control and prevention

MW = Micro-wave

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη.....

Abstract.....

Συνοτομογραφίες.....

Εισαγωγή.....

Κεφάλαιο 1^ο Απολύμανση Αποστείρωση.....

1.1 Διαδικασία απολύμανσης.....

1.2 Διαδικασία αποστείρωσης.....

1.3 Πλεονεκτήματα και πλεονεκτήματα απολύμανσης-αποστείρωσης.....

Κεφάλαιο 2^ο -Μεταφορά των ιών μέσω αέρα.....

2.1 Καθαρισμός της ατμόσφαιρας.....

2.2 Σχετικά με τον Sars-Cov-2.....

2.2.1 Τεχνικές καταπολέμησης του ιού.....

Κεφάλαιο 3^ο -Αναδυόμενες τεχνολογικές μέθοδοι για την απολύμανση και αποστείρωση του αέρα.....

3.1 Η συμβολή της νανοτεχνολογίας

3.1.1 Απολύμανση επιφανειών.....

3.1.2 Επίστρωση πολυμερών.....

3.1.3 Μεσολάβηση πλάσματος.....

3.1.4 Νανοϋλικά για ΜΑΠ, μάσκες, γάντια.....

3.1.5 Λύματα και απόβλητα.....

3.2 Plasma activated water.....

3.3 Φωτοκαταλυτική οξείδωση.....

3.3.1 Καταστροφή πτητικών οργανικών ενώσεων VOC's.....

3.4_Μηχανισμοί θερμοκρασίας και υγρασίας σε σχέση με τον Sars-Cov-2.....

3.5	Μεμβράνες και επιστρώσεις.....
3.6	Ατμός υπεροξειδίου υδρογόνου.....
3.7	Όζον.....
3.8	Ακτινοβολία.....
3.9	Απολύμανση ΜΑΠ.....
3.10	Αποτελεσματικότητα απολύμανσης ηλιακού νερού.....
3.10.1	SODIS.....
3.10.1.1	Επίδραση της UV στη μέθοδο SODIS
3.10.1.2	Συμβολή της θερμότητας στη μέθοδο SODIS
3.10.2	ROS.....
3.11	Φίλτρο HEPA-άλλα φίλτρα.....
3.12	Ηλεκτροστατικό φίλτρο.....
3.13	PVDF.....
3.14	Καταλύτες στα φίλτρα.....

Κεφάλαιο 4^ο – Καταγραφή των συσκευών απολύμανσης που υπάρχουν στην αγορά

4.1	Σύστημα AIR 160.....
4.2	Σύστημα AIR 300.....
4.3	Delta breeze- air sanitization system.....
4.4	Beghelli.....
4.5	Xiaomi.....
4.6	Homedics.....
4.7	Eurolamb.....
4.8	Leitz.....
4.9	Hoover.....
4.10	Philco.....
4.11	Honeywell.....
4.12	Daikin.....
4.13	Dyson.....
4.14	Sencor.....
4.15	Sharp.....

4.16	Inventor.....
4.17	AEG.....
4.18	Rowenta.....
4.19	Delonghi.....
4.20	Kullhaus.....
4.21	Morris.....
4.22	Rohnson.....
4.23	Miniland.....
4.24	Philips.....
4.25	Reer.....
4.26	Winix.....
4.27	Boneco.....
4.28	Meaco.....
4.29	Toyotomi.....
4.30	Karcher.....
4.31	Fagronlab.....
4.32	Carrier.....
4.33	Wellio.....
4.34	Proficare.....
4.35	Skytec.....
4.36	EcoAir.....
4.37	JuroPro.....
4.38	ArgoPury.....
4.39	Trotec.....
4.40	Telco.....
4.41	Cecotec.....
4.42	Airpurifier.....
4.43	Beyrer.....
4.44	Create.....
4.45	Emed.....

4.46 Airfresh.....

4.47 Esperanza.....

4.48 Novaerus.....

4.49 Gizelis Robotics.....

Κεφάλαιο 5^ο – Καταγραφή των συσκευών απολύμανσης που υπάρχουν στην αγορά, αλλά εναλλακτικής λειτουργίας από την κλασική/φυσική.....

5.1 Trotec.....

Ο ρόλος του υγιεινολόγου στα πλαίσια της απολύμανσης και αποστείρωσης.....

Συμπεράσματα.....

Βιβλιογραφία.....

Κατάλογος Εικόνων.....

Κατάλογος Πινάκων.....

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σε ολόκληρη την ιστορία, είναι αξιοσημείωτο το πως έχουν εφαρμοστεί, οι αρχές της υγιεινής. Παραδείγματα απαντώνται στην αρχαία βιβλιογραφία της Μικράς Ασίας και της Μέσης Ανατολής και χρονολογούνται από τότε που υπάρχουν οι πρώτες γραπτές αναφορές. Ένα ενδιαφέρον παράδειγμα υγιεινής, βρίσκεται στη Βίβλο, στα κεφάλαια 11-15 του Λευιτικού.

Οι αρχικές περιγραφές των τεχνικών, για την καταπολέμηση της πανούκλας, βρίσκονται σε γραπτά του δέκατου τέταρτου αιώνα, όπου κάποιος πρότεινε το κάψιμο κλαδιών του άγριου κυπαρισσιού, στα δωμάτια των ασθενών. Επίσης, καιγόταν θείο με την ελπίδα να απομακρυνθεί η αιτία αυτής της φοβερής ασθένειας.

Όσον αφορά την αποστείρωση, η παλαιότερη αναφορά γίνεται στη ραψωδία της Οδύσσειας, όπου ο Οδυσσέας, επιστρέφοντας στην Ιθάκη, ζήτησε να απολυμάνουν τη τραπεζαρία του με καύση θείου. Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιήθηκε και στο Μεγάλο Λοιμό τον 14^ο αιώνα.

Μία μέθοδος αποστείρωσης, είναι η θερμική επεξεργασία, γνωστή παλαιότερα και ως μέθοδος καθαρισμού και εξυγίανσης. Το 1832 ο William Henry, ένας γιατρός, μελέτησε την επίδραση της θερμότητας, τοποθετώντας μολυσμένα υφάσματα, όπως ρούχα ασθενών, σε κλειστό θερμαινόμενο αέρα. Ανακάλυψε, ότι μετά από αυτή τη μέθοδο, τα ρούχα μπορούσαν να επαναχρησιμοποιηθούν χωρίς να μεταδώσουν την ασθένεια. Ενώ, οι πρώτες προσπάθειες για τον καθαρισμό του νερού, πραγματοποιήθηκαν με τη διήθησή του μέσα από στρώματα άμμου, δημιουργώντας με αυτό το τρόπο ένα πολύπλοκο οικοσύστημα πάνω σε φίλτρα. (1,2)

Συγκρίνοντας αυτές τις τεχνικές με τα σημερινά δεδομένα, οδηγηθήκαμε σε κάποια συμπεράσματα. Ο SARS-CoV-2 μολύνει τους ανθρώπους, κυρίως, μέσω της επαφής των βλεννογόνων ενός υγιούς ατόμου. Καθώς ο COVID-19 εξελίσσεται, η φλεγμονώδης απόκριση του σώματος στον ιό μπορεί να βλάψει επικίνδυνα το νευρολογικό, το καρδιακό, το γαστρεντερικό και το αναπνευστικό σύστημα [3], με μεγάλη ποικιλία συμπτωμάτων, όπως πυρετό, βήχα, δύσπνοια, ναυτία και ανοσμία (3). Επιπλέον, επειδή τα εγκεκριμένα φάρμακα και τα εμβόλια δεν διανέμονται ευρέως παγκοσμίως, εμφανίζονται, τακτικά, παραλλαγές ανησυχίας (4). Υπό το πρίσμα αυτό, είναι απαραίτητο να δημιουργούμε με συνέπεια αποτελεσματικές προληπτικές μεθόδους, όπως για παράδειγμα, η ακτινοβολία UV, η οποία καθιστά ανενεργά τα σωματίδια του ιού στον αέρα και στις επιφάνειες. Προφανώς, συνεχίζουν να υπάρχουν μέθοδοι, όπως αυτός της διήθησης, σε πιο εξελιγμένες και αποτελεσματικές μορφές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

1.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ

Η απολύμανση είναι η διαδικασία καθαρισμού των αντικειμένων από τα περισσότερα παθογόνα μικρόβια (εκτός από βακτηριακά σπόρια). Τα απολυμαντικά είναι οι ουσίες, που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία απολύμανσης. Δεδομένου ότι κάθε απολυμαντικό έχει ένα μοναδικό εύρος δράσης, κανένα απολυμαντικό δεν μπορεί να εξαλείψει πλήρως όλα τα μικρόβια (5). Ανάλογα με τη χρήση και την αποτελεσματικότητά τους, τα απολυμαντικά μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες υψηλού, μεσαίου και χαμηλού επιπέδου (6).

Η απολύμανση είναι μια κοινή πρακτική στην καθημερινή ζωή και συνήθως πραγματοποιείται με τη χρήση χημικών, των διαλυμάτων τους, καθώς και ατμών και αερίων. Τα χημικά απολυμαντικά, είναι ουσίες που χρησιμοποιούνται για την εξάλειψη όλων των μορφών μικροβιολογικής ζωής (7). Ο Πίνακας 1 παρουσιάζει την ιστορική εξέλιξη, στη χημική και φυσική απολύμανση. Διάφορα είδη απολυμαντικών παραγόντων που έχουν χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν περιεγράφηκαν σε αυτήν την επισκόπηση. (8)

<i>Year</i>	Disinfection inventions
1785	For bleaching, chlorinated water were used by Berthollet
1789	For the treatments of wounds, mercuric chloride was used by physicians Arab
1798	The manufacturing of bleaching powder was stated by Alcock
1818	Hydrogen peroxide was defined by Thenard
1827	Alcock described bleaching powder as disinfectant and deodorant
1843	Chlorine water was introduced by Lefèvre
1847	Chlorinated lime was used for the disinfection of hands invented by Semmelweis
1851	Quaternary ammonium bases were revealed by Hofmann
1855	Dry heat was applied by Thorr as disinfection means in cholera quarantines
1860	Liquid phenol was used as an antiseptic agent in surgeries and kitchens discovered by Chefs and Lister
1862	Sterilization (high-pressure boiling) was invented by Pasteur
1868	Formaldehyde was discovered by Hofmann

1892	In Hamburg, during the cholera outbreak, Lysol was used as disinfectant
1892	For the disinfection of water, ozone was suggested by Ohlmuller
1900	Invention of peracetic acid
1903	Testing of phenol for disinfection
1910	For the disinfection of drinking water, Darnell in U.S.A. discovered the chlorine gas
1916	Quaternary ammonium compounds were discovered by Jacobs
1931	In the market "Baktol" was first came as a phenolic disinfectant
1949	The effect of peracetic acid on the antibacterial properties were reported
1963	The disinfected effects of glutardialdehyde were reported by Pepper and Chandler, as well as Stonehill, Krop und Borick
1970	UV disinfection
2014	Photovoltaic powered ultraviolet and visible light-emitting diodes
2021	A method of predicting virion isoelectric point

Πίνακας 1 (9)

Empty Cell	Study	Virus	Disinfectant	Disinfection phase	Exposure time	Reduction of viral infectivity (log ₁₀) or (%)
1	Buonanno <i>et al.</i> (2020)	Alphacoronavirus HCoV-229E	Far-UV-C light at 222 nm (0.5, 1 and 2 mJ/cm ²)	Dynamic aerosol/virus irradiation chamber	~20 s	1.7 mJ/cm ² produce 99.9% inactivation (3-log reduction) of aerosolized alpha HCoV-229E
		Betacoronavirus HCoV-OC43				1.2 mJ/cm ² produce 99.9% inactivation (3-log reduction) of aerosolized beta HCoV-OC43
2	Qiao <i>et al.</i> (2020)	PRCV	UV-C light 200–850 nm (13.9 mJ/cm ²)	Wind tunnel (high flow rate of 2439 L/min)	1.3 s	2.2 log ₁₀ (99.4% removal efficiency)

			UV-C light 253±1 nm (49.6 mJ/cm ²)	Wind tunnel (low flow rate of 684 L/min)	5.1 s	3.7 log ₁₀ (99.98% removal efficiency)
3	Yu <i>et al.</i> (2020)	SARS-CoV-2	Novel Ni- foam-based filter (up to 200°C)	Aerosolized SARS-CoV-2	Single pass	99.8% reduction
4	He <i>et al.</i> (2004)	SARS coronavirus	Ag/Al ₂ O ₃ (Ag 5 wt%) catalytic oxidation	Ag/Al ₂ O ₃ and Cu/Al ₂ O ₃ wafers	5 min and 20 min	Virus undetectable
			Cu/Al ₂ O ₃ (Cu 10 wt%) catalytic oxidation			Virus undetectable

Πίνακας 2 (5)

- ❖ SARS-CoV-2, severe acute respiratory syndrome coronavirus-2
- ❖ PRCV, porcine respiratory coronavirus
- ❖ HCoV, human coronavirus
- ❖ UV-C-ultraviolet C irradiation
- ❖ Ni-nickel
- ❖ Ag-silver
- ❖ Cu-copper. (5)

Το Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (College of Dental Hygienists of BC, 2012; Center for Disease Control and Prevention, 2003; BC Ministry of Health, 2011) ισχυρίζεται ότι η απολύμανση μπορεί να επιτευχθεί σε διαφορετικούς βαθμούς, όπως αποδεικνύεται στο πίνακα 1.

High-level disinfection	<ul style="list-style-type: none"> • Destroy microorganism and high level of bacterial spores • Not for environmental surfaces • Use for heat sensitive semi-critical reusable items • For example: hydrogen peroxide, glutaraldehyde, peracetic acid etc.
Intermediate- level disinfection	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminate vegetative bacteria, mostly viruses and fungi • Use for environmental contact surfaces and house keeping surfaces with visible blood • For example: chlorine containing product, phenolic, iodophors
Low-level disinfection	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminate most vegetative bacteria, some viruses and fungi • Use for environmental non critical surfaces without visible blood • For example: alcohols, accelerated hydrogen peroxide, hydrogen peroxide and chlorine based product

Πίνακας 3

1.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗΣ

Η διαδικασία της αποστείρωσης, από την άλλη, χρησιμοποιείται για την καταστροφή όλων των ζώντων μικροβίων, καθώς και των σπόρων, των ενδοσπόρων και των αυγών τους, που είναι τα βλαστικά συστατικά αυτών των οργανισμών. Οι καθαριστικές ιδιότητες της θερμότητας, έχουν γίνει κατανοητές από καιρό. Η επίδραση της θερμότητας στα μολυσμένα υλικά μελετήθηκε το 1832 από τον William Henry, έναν γιατρό από το Μάντσεστερ. Έβαλε το υλικό που είχε προσβληθεί από τον τύφο και την οστρακιά σε ένα δοχείο πίεσης. Γνώριζε, επίσης, ότι μπορούσε να αποκτήσει θερμοκρασία μεγαλύτερη από 100 °C, χρησιμοποιώντας ένα σφραγισμένο βάζο εξοπλισμένο με βαλβίδα ασφαλείας. Ανακάλυψε ότι οι άνθρωποι μπορούσαν να φορούν ελεύθερα θερμικά επεξεργασμένα υφάσματα και να μην προκαλούν εξάπλωση ασθενειών.

Η διήθηση, ακόμη, έχει χρησιμοποιηθεί για σκοπούς αποστείρωσης από την αρχαιότητα. Ανακαλύφθηκε ότι το νερό που αποστραγγιζόταν από τη δεξαμενή, το οποίο είχε άσχημη γεύση και διαπερνούσε χαλίκια και χώμα, ήταν καθαρό και πόσιμο, όταν αναδύθηκε σε χαμηλότερη περιοχή του εδάφους και κατασκευάστηκαν μοντέλα φίλτρων με βότσαλο.

Οι δύο τύποι διαδικασιών αποστείρωσης που χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης, είναι οι διαδικασίες υψηλής θερμοκρασίας και οι διαδικασίες χαμηλής θερμοκρασίας. Ωστόσο, τα συστήματα αποστείρωσης σε χαμηλή θερμοκρασία έχουν λάβει μεγάλη προσοχή στις πρόσφατες βελτιώσεις στην τεχνολογία αποστείρωσης, που χρησιμοποιείται σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης. Συνήθως, οι διαδικασίες χαμηλής θερμοκρασίας χρησιμοποιούνται σε ιατρικό εξοπλισμό που δεν μπορεί να ανεχθεί υψηλές θερμοκρασίες (πάνω από 60 °C) και υψηλά επίπεδα υγρασίας. Αέρια χημικά αποστειρωτικά, όπως το οξείδιο του αιθυλενίου και το υπεροξείδιο του υδρογόνου χρησιμοποιούνται σε διαδικασίες αποστείρωσης σε χαμηλή θερμοκρασία. Για την αποστείρωση, οι τεχνικές υψηλής θερμοκρασίας χρησιμοποιούν συχνά ζεστό ατμό υπό πίεση (αυτόκλειστο).

1.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ-ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ-ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗΣ

Είναι αυτονόητο ότι οι νέες τεχνολογικές καινοτομίες, είναι πάντα προτιμότερες από τις παλαιότερες. Παρόμοια με το πώς κάθε μέθοδος απολύμανσης-αποστείρωσης έχει τα δικά της πλεονεκτήματα, έχουν, επίσης, μειονεκτήματα. Υπάρχουν διάφορα μειονεκτήματα στη χρήση παραδοσιακών, φυσικών και χημικών μεθόδων αποστείρωσης και απολύμανσης, όπως θερμότητα, διήθηση, ακτινοβολήση, αποστείρωση σε υγρό και αέριο και πλάσμα. Επειδή υπάρχει κίνδυνος εγκαύματος, κατά τη χρήση μιας μεθόδου θερμικής απολύμανσης σε επιφάνειες ή υλικά, θα πρέπει να δίνεται προσοχή. Επιπλέον, ορισμένες επιφάνειες και υγρά μπορεί να καταστραφούν από τις τεχνικές θέρμανσης (πολυμερή που είναι ευαίσθητα στη θερμοκρασία). Η ακτινοβολία MW προκαλεί άνιση κατανομή της θερμοκρασίας. Ακόμη, είναι δύσκολο να ελεγχθεί η ταχεία ροή της θερμότητας, η οποία μπορεί να βλάψει υλικά που είναι ευαίσθητα στη θερμοκρασία (13) .

Παρόλο που τα χημικά είναι αποτελεσματικά απολυμαντικά, έχουν μειονεκτήματα. Για παράδειγμα, οι αλκοόλες πρέπει να αποθηκεύονται σε δροσερό, αεριζόμενο περιβάλλον, καθώς μπορούν να εξατμιστούν γρήγορα και είναι πολύ εύφλεκτες. Επιπλέον, η συχνή χρήση αλκοόλ στο δέρμα μπορεί να ερεθίσει και να ξηράνει το

δέρμα (14). Ομοίως, η έκθεση στη γλουταραλδεΐδη μπορεί να ερεθίσει το δέρμα, την αναπνευστική οδό και τους βλεννογόνους (15). Το οξείδιο του αιθυλενίου μπορεί, τέλος, να ερεθίσει το δέρμα, τους βλεννογόνους και τα μάτια μετά από μια σύντομη έκθεση (14).

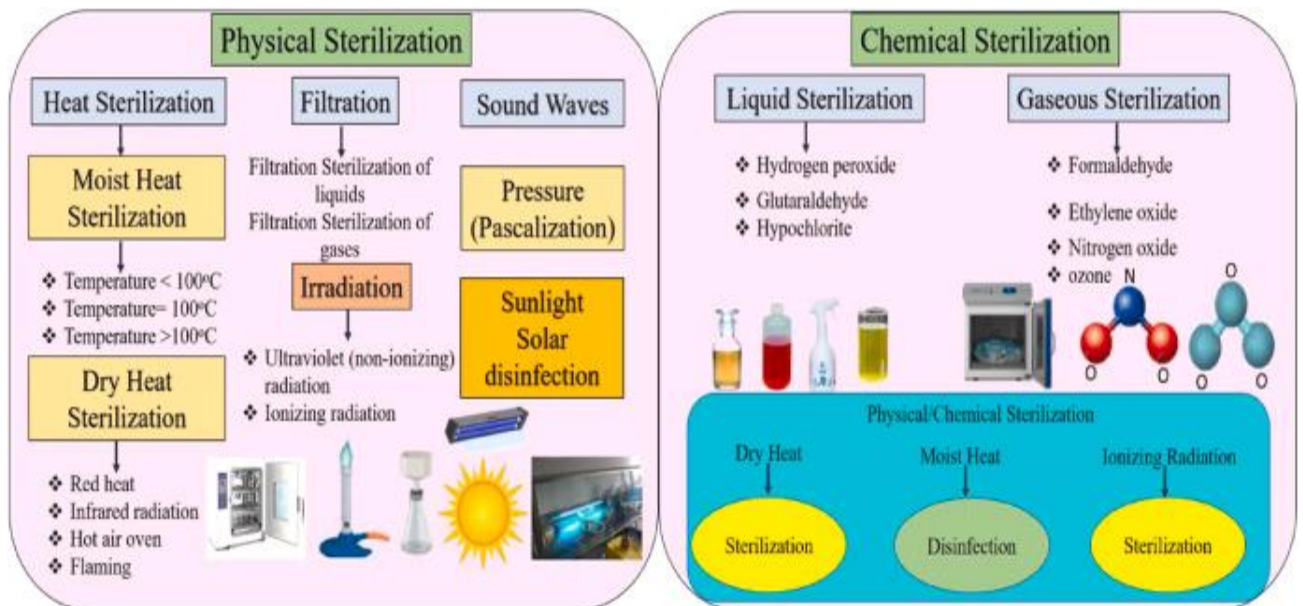
Οι προηγμένες τεχνικές αποστείρωσης και απολύμανσης, σε σύγκριση, είναι γρήγορες, φθηνές και δεν παράγουν επικίνδυνα υποπροϊόντα. Επίσης, δεν υποφέρουν από τα προβλήματα που αναφέρθηκαν παραπάνω για τις άλλες τεχνικές. Σε σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους, αυτές οι διαδικασίες μειώνουν το χρόνο που απαιτείται για την αποστείρωση ή την απολύμανση.

Στον Πίνακα 4, συγκρίνονται διαφορετικές μέθοδοι αποστείρωσης και απολύμανσης.

Disinfection Technique	Merits	Demerits	References
Incineration	Operationally simple, and complete destruction of biomedical waste	High energy requirements, high capital cost, release of toxins, and solid residual waste	Datta et al. (2018b) and Wang et al. (2020b)
Pyrolysis	High efficiency, sustainability, high value-added products, total destruction of toxins (furans and dioxins), and broad applicability	High capital investment, high energy requirements, and rigorous requirement for heat values of waste	Su et al. (2021b)
Microwave	Operates at low temperature, energy efficient, high efficiency, and produce less pollutants,	High capital investment, high running cost, disinfection spectrum is narrow, and may need to apply with autoclaving	Su et al. (2021b)
Chemical	Fast and stable performance, high efficiency, and broad sterilization spectrum,	Produces toxic gases and liquids, high cost, and the volume and mass of wastes remains unchanged	Singh et al. (2020b) and Rowan and Laffey (2020)
Vaporized hydrogen peroxide	Can be applied to heat sensitive medical devices	Effectiveness reduces in contact with cellulosic materials	Barcelo (2020)
Dry heat	Good for polymeric material along with reprocessing possibility	Decontamination in all the layers not possible	Ilyas et al. (2020b)
Autoclaving	Popular established technology, low capital and operation costs, simple operation management, low secondary pollution, and good sterilization with maximum penetration into waste materials	May produce toxic gases and liquids, and cannot reduce volume or mass of wastes	Zamri et al. (2021)

Landfill	Very simple and mature technology, cost effective, and convenient method	Non-sustainable method, high risk of virus and other pathogenic microorganisms spread, require large land, may produce poisonous gases, and dusts can be generated	
----------	--	--	--

Πίνακας 4 (16)



Πίνακας 4 (16)

Συνοψίζοντας τις πληροφορίες που κεφαλαίου, γίνεται ένας σαφής διαχωρισμός των όρων της απολύμανσης και αποστείρωσης. Σύμφωνα με τους ορισμούς, όταν αναφέρεται η απολύμανση, ουσιαστικά αποτελεί την εξάλειψη των παθογόνων μικροοργανισμών. Εν αντιθέσει, η αποστείρωση ορίζεται ως η καταστροφή των βλαβερών παραγόντων. Γίνεται, στη συνέχεια μία ιστορική αναδρομή και των δύο μεθόδων. Ακόμα, περιγράφονται εκτενέστερα όλες οι τεχνολογίες που ακολουθεί η κάθε μία ξεχωριστά, καθώς και η διαδικασία-μέθοδος που ακολουθείται, για την βελτιστοποίηση του ευρύτερου περιβάλλοντος. Τέλος, αναλύοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα και των δύο, φαίνεται, σαφώς, ότι σε συνδυασμό με τον καθαρισμό, και οι δύο είναι το ίδιο σημαντικές για την προστασία από παθογόνα αερογενή νοσήματα. Ωστόσο, χρειάζεται να δοθεί μεγαλύτερη προσοχή σε προηγμένες και καινοτόμες τεχνολογίες, οι οποίες εκτός από τα χαμηλότερα κόστη, προσφέρουν και μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα, διότι δεν παράγουν υποπροϊόντα μετά το πέρας της διαδικασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2.1 ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΙΩΝ ΜΕΣΩ ΑΕΡΑ

Ο καθαρισμός της ατμόσφαιρας, έχει καταλυτικό ρόλο στην αντιμετώπιση του αερογενούς Sars-CoV-2 και αποτελεί μία από τις πιο βοηθητικές και κατάλληλες μεθόδους, σε καταστάσεις εσωτερικού αερισμού. Τα παραδοσιακά συστήματα αερισμού και απολύμανσης χώρου (π.χ. ινώδη φίλτρα, σύστημα ηλεκτροστατικής απομάκρυνσης ESP κ.λπ.), ενέχουν κάποιους κινδύνους ως προς τη διαδικασία λειτουργίας τους, όσον, δηλαδή, αφορά τον επαναερισμό μη ανακυκλωμένου αέρα ή της ηλεκτρικής βλάβης.

Όσον αφορά τον *μηχανισμό φυσικής διήθησης*, τα μειονεκτήματα του ινώδους φίλτρου, περιλαμβάνουν υψηλή πτώση πίεσης, κατανάλωση ενέργειας και κόστος αντικατάστασης (17) . Εκτός αυτού, τα βακτήρια μπορούν να πολλαπλασιαστούν στο ινώδες, προκαλώντας έτσι κίνδυνο για την υγεία, κατά τη συντήρηση και την αντικατάσταση

Για τον έλεγχο της αερογενούς μεταφοράς τόσο στο εσωτερικό περιβάλλον, στον εξαερισμό, αλλά και, όσον αφορά τον καθαρισμό του αέρα, υπάρχουν πολλοί αξιόπιστοι τρόποι. Ωστόσο, εάν τα συστήματα εξαερισμού και καθαρισμού του αέρα δεν έχουν σχεδιαστεί ή δε λειτουργούν σωστά, μπορεί να συμβάλουν στη μετάδοση/διάδοση αερομεταφερόμενων ασθενειών και στη θερμότητα/υγρασία στο εσωτερικό περιβάλλον (ανάμειξη αερολύματος με καθαρό αέρα). Σε ό,τι αφορά τα εσωτερικά περιβάλλοντα περιέχουν ένα πολύπλοκο μείγμα μικροοργανισμών, τόσο βιώσιμων (ζωντανών) όσο και μη βιώσιμων (νεκρών), που περιλαμβάνουν μούχλα, βακτήρια και ιούς, καθώς και βιολογικά θραύσματα, τοξίνες και αλλεργιογόνα. Σε εφαρμογές καθαρισμού του αέρα, το γραφένιο, για παράδειγμα, χρησιμοποιείται για την κατασκευή διαφόρων φίλτρων χρησιμοποιώντας, κυρίως, τζελ και υλικά που μοιάζουν με μεμβράνες.

Τα αερολύματα, σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες, έχουν αποδειχτεί σημαντική οδός διαβίβασης διαφόρων παθογόνων μικροοργανισμών (18,19,20). Αυτός είναι ένας από τους σημαντικότερους λόγους, για τον οποίο έχουν υιοθετηθεί ποικίλα μέτρα προφύλαξης από δημόσιους οργανισμούς και υγειονομικές αρχές (21,22,23).

Η παρακάτω έρευνα, αφορά συνολικά, αριθμητικά στοιχεία, από την καταγραφή επιδόσεων διαφόρων συσκευών αερισμού (φίλτρο ιών, UV μαζί με φίλτρο,

ηλεκτροστατικό φίλτρο 2 σταδίων κ.α.), για τον έλεγχο των αερολυμάτων με SARS-CoV-2. Επίσης, τα αποτελέσματα συγκρίνονται ως προς την απόδοση διήθησης, την κατανάλωση ενέργειας και τη δευτερογενή ρύπανση που, πιθανών, προκαλούν. Για να αποφευχθούν οι διάφοροι κίνδυνοι ή τυχόν περιορισμοί, στην μελέτη προτείνεται ένας συνδυασμό συστημάτων, ακτινοβολίας UV και πτυχωτού φίλτρου. Ένα μοντέλο πολλαπλής φυσικής απολύμανσης (λ.χ. ροή πορώδους μέσου, υπεριώδης ακτινοβολία, διήθηση/απολύμανση αερολυμάτων). Τα συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν για να δεσμεύσουν, αποτελεσματικά, τον αερομεταφερόμενο Sars-CoV-2, σε συνδυασμό με τα υπεριώδη φώτα. Αξίζει να τονιστεί, ότι για να έρθει σε πέρας η μέθοδος με την ακτινοβολία, πρέπει να καθοριστεί ο συντελεστής ευαισθησίας της UV, γεγονός που είναι αρκετά δύσκολο να σχεδιαστεί με ακρίβεια, ιδίως για τον έλεγχο του κορονοϊού. Περισσότερες λεπτομέρειες υπάρχουν παρακάτω.

Μέσα από τα πειράματα, παρατηρήθηκε ότι το HEPA (φίλτρο A), έχει απόδοση διήθησης κοντά στο 100%, για όλο το εύρος μεγέθους σωματιδίων. Ειδικότερα, το MPPS (μέγεθος σωματιδίων με τη μεγαλύτερη διείσδυση) του φίλτρου A ήταν 0,3 μm και η απόδοση διήθησής του ήταν 99,58%. Για τους μεσαίους τύπους φίλτρων, το φίλτρο C, είχε σχετικά υψηλή απόδοση. Η τιμή MPPS του φίλτρου C και η αντίστοιχη απόδοση ήταν 0,3 μm και 79,7%, αντίστοιχα. Ο συντελεστής ποιότητας του φίλτρου Γ ήταν 0,38, ο οποίος ήταν πολύ υψηλότερος από αυτόν του φίλτρου A (0,006). Ο παράγοντας ποιότητας, είναι ένας δείκτης που ενσωματώνει ταυτόχρονα την απόδοση διήθησης και την κατανάλωση ενέργειας (24). Η συνολική απόδοση του φίλτρου Γ, είναι καλύτερη από το φίλτρο A. Ωστόσο, το φίλτρο Γ δεν θα μπορούσε να συνιστάται για την απομάκρυνση των αερολυμάτων SARS-CoV-2, λόγω της σχετικά χαμηλής αποτελεσματικότητάς του στην περιοχή σωματιδίων 0,2-0,6 μm. Συνήθως, η πτώση πίεσης και η κατανάλωση ενέργειας συσχετίζονται. Γενικά, οι τύποι φίλτρων με υψηλότερη απόδοση έχουν, επίσης, υψηλότερη πτώση πίεσης. Το φίλτρο A έχει υψηλότερη απόδοση φιλτραρίσματος, ενώ η πτώση πίεσης είναι πολύ υψηλότερη από εκείνη των άλλων τύπων φίλτρων.

Στο σύστημα UV+HEPA, τα αερολύματα SARS-CoV-2 απομακρύνθηκαν/καταστράφηκαν με τρεις μηχανισμούς:

- 1) φυσική σύλληψη από το ινώδες φίλτρο λόγω του μηχανισμού διήθησης,
- 2) απολύμανση με υπεριώδη ακτινοβολία πριν φτάσει στο ινώδες φίλτρο και
- 3) δόση υπεριώδους ακτινοβολίας που εφαρμόζεται στα αερολύματα που εναποτίθενται στο μέσο του φίλτρου.

Παρόλο που η ευαισθησία "A" μπορεί να υποτεθεί, από τα σχετικά πειραματικά δεδομένα, είναι πολύ απαραίτητο να ληφθεί μια ακριβής τιμή "A" για την ασφάλεια της μηχανικής λειτουργίας.

Αναφέρθηκε στο παραπάνω πείραμα, ο παράγοντας ποιότητας, ο οποίος είναι ένας δείκτης που ενσωματώνει ταυτόχρονα την απόδοση διήθησης και την κατανάλωση ενέργειας (24).

Η συνολική απόδοση του φίλτρου Γ είναι καλύτερη από το φίλτρο Α. Τα αερολύματα SARS-CoV-2 βρέθηκαν, κυρίως, σε δύο περιοχές μεγέθους:

- 1) των υπομικρομέτρων (0,25 και 1,0 μm) και
- 2) των υπερμικρομέτρων (μέγεθος σωματιδίων > 2,5 μm) (25).

Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί η καμπύλη αποδοτικότητας που εξαρτάται από το μέγεθος για το σχεδιασμό ινώδους φίλτρου στον έλεγχο SARS-CoV-2. Συνολικά, το πτυχωτό ινώδες φίλτρο είναι ένα ασφαλές μέτρο για χρήση σε συστήματα εξαερισμού για την αποτελεσματική απομάκρυνση των αερολυμάτων SARS-CoV-2.

Η χρήση του φίλτρου Α (π. χ. HEPA) σε μεγάλες ποσότητες μπορεί να προκαλέσει σημαντική κατανάλωση ενέργειας, καθιστώντας επομένως πολύ αναγκαία την ανάπτυξη συσκευών καθαρισμού αέρα υψηλής απόδοσης και εξοικονόμησης ενέργειας για τον έλεγχο των αερολυμάτων SARS-CoV-2.

2.2 ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΟΝ SARS-COV-2

Οι κοροναϊοί είναι μια κατηγορία εξαιρετικά μεταδοτικών αερομεταφερόμενων περιβαλλόντων ιών, με θετικό γονιδίωμα μονόκλωνου RNA με στελέχη, όπως ο SARS-CoV, ο MERS-CoV και ο πρόσφατα αναδυθείς SARS-CoV-2. Οι κορονοϊοί χαρακτηρίζονται από τρεις γλυκοπρωτεΐνες:

- πρωτεΐνη ακίδας
- μεμβράνη
- πρωτεΐνη φακέλου.

2.2.1 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗΣ ΤΟΥ ΙΟΥ

Υπάρχουν έντονες ομοιότητες στην αερομεταφερόμενη μετάδοση βακτηρίων και ιών και οι μέθοδοι απολύμανσης που χρησιμοποιήθηκαν, Σε αυτή τη μελέτη αποδείχθηκαν, επίσης, αποτελεσματικές κατά του SARS-CoV-2 (27,28,29).

Η ξηρή ομίχλη ή η νεφελοποίηση έχει αποδειχθεί αποτελεσματική στην απολύμανση του αέρα και της επιφάνειας λόγω της υψηλής διαπερατότητας και της ικανότητας εξάπλωσης. Η ξηρή ομίχλη έχει προταθεί για χρήση σε εγκαταστάσεις υγειονομικής περίθαλψης και, ακόμη, και σε σοβαρά μολυσμένους χώρους όπως μονάδες εντατικής θεραπείας που θεραπεύουν σοβαρά άρρωστους ασθενείς SARS-CoV-2. Το μειονέκτημα αυτής της τεχνικής είναι ότι το μηχάνημα ομίχλης, παρουσιάζει το υψηλότερο κόστος απόκτησης και, επίσης, απαιτεί υψηλή ποσότητα χρησιμοποιούμενης ουσίας για κάθε εκτέλεση, γεγονός που προσθέτει επίσης σημαντικό κόστος.

Η νανοτεχνολογία χρησιμοποιείται, συνεχώς, για την ανίχνευση του ιικού γονιδιώματος του κορονοϊού. Πολυάριθμες ιατρικές εφαρμογές, συμπεριλαμβανομένου του βιοαισθητήρα, της χορήγησης φαρμάκων, της απεικόνισης και της αντιμικροβιακής θεραπείας, χρησιμοποιούν εκτενώς τα νανοσωματίδια (NPs). Ο SARS-CoV-2 είναι ένας ιός με περίβλημα με διάμετρο 60–140 nm και ιδιότητες που μοιάζουν με σωματίδια. Λόγω της φυσικής τους ομοιότητας και της ικανότητάς τους να

μιμούνται στενά τον ιό και να αλληλοεπιδρούν έντονα με τις πρωτεΐνες του. Επομένως, οι προσεγγίσεις που βασίζονται σε NP για την καταπολέμηση αυτού του παθογόνου έχουν τεράστιες δυνατότητες. Τα NP είχαν προηγουμένως ανακαλυφθεί ότι είναι ισχυρά όπλα κατά πολλών ιών, ιδιαίτερα αυτών που ανήκουν στην οικογένεια Corona viridae. (30)

Η αερογενής μετάδοση του σοβαρού οξέος αναπνευστικού συνδρόμου του κοροναϊού (SARS-CoV-2), μέσω συστημάτων κλιματισμού αποτελεί σημαντική απειλή για τη συνεχιζόμενη κλιμάκωση της τρέχουσας πανδημίας της νόσου του κοροναϊού (COVID-19). Σε ότι αφορά τα φίλτρα, θέλουμε να αναπτύξουμε ένα προηγμένο φίλτρο που μπορεί να φιλτράρει αερολύματα 100-nm παρόμοια με αυτό του COVID-19, με απόδοση τουλάχιστον 90% και το φίλτρο, πρέπει να έχει πτώση πίεσης, ώστε να μην υπερβαίνει τα 30 Pa με ταχύτητα προσώπου 5,3 cm/s.

Λαμβάνοντας, ακόμη, υπόψη ότι ο SARS-CoV-2 δεν μπορεί να ανεχθεί θερμοκρασίες πάνω από 70 °C, σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν αποτελεσματικά φίλτρα, με βάση τον θερμαινόμενο αφρό νικελίου (Ni) για να πιάσουν και να σκοτώσουν τον SARS-CoV-2. Τα αποτελέσματα των δοκιμών για ιούς αποκάλυψαν ότι το 99,8% του αερολύματος SARS-CoV-2 εξαλείφθηκε, με ένα μόνο πέρασμα από ένα νέο φίλτρο, με βάση τον αφρό Ni όταν θερμάνθηκε στους 200 °C. Επιπλέον, το ίδιο φίλτρο χρησιμοποιήθηκε, επίσης, για να πιάσει και να σκοτώσει το 99,9% του *Bacillus anthracis*, ενός αερομεταφερόμενου σπορίου. Αυτή η μελέτη ανοίγει το δρόμο για την πρόληψη της μετάδοσης του SARS-CoV-2 και άλλων εξαιρετικά μολυσματικών αερομεταφερόμενων παραγόντων σε κλειστά περιβάλλοντα. (31)

Το αεροζόλ χλωριούχου νατρίου, είναι μία τεχνική, που χρησιμοποιείται για την προσομοίωση του αερομεταφερόμενου ή του αερολύματος COVID-19. (32,33)

Τα skrim υλικά (λεπτό ύφασμα), επίσης, μειώνουν την ηλεκτρική παρεμβολή μεταξύ γειτονικών ινών και τα πολυτροπικά, μειώνουν την πυκνότητα συσκευασίας των ινών (ανάλογη με την κοινωνική απόσταση που εφαρμόστηκε σε όλο τον κόσμο κατά τη διάρκεια της τρέχουσας πανδημίας COVID-19), βελτιώνοντας έτσι σημαντικά το όφελος της υψηλότερης δέσμευσης από ηλεκτροστατική επίδραση. (32,33)

Τα φίλτρα PVDF δημιουργήθηκαν για να αντιμετωπίσουν τον γρήγορα εξαπλώσιμο 100nm ιό. (standardize N95, N99, N100 set at 300nm aerosol).

Επομένως, μελέτες φανερώνουν την αλματώδη ανάπτυξη τεχνολογιών καταπολέμησης του SarsCov2, αλλά και παρόμοιων άλλων σωματιδίων. Αναλύοντας καλύτερα τον ιό, αντλούμε πληροφορίες για το μέγεθός του, την ευαισθησία του σε παραμέτρους του ευρύτερου περιβάλλοντος (λόγου χάρη θερμοκρασία) αλλά και για πιθανούς τρόπους εξόντωσής του. Έτσι, μέσα από τα παραπάνω, μπορεί να διαπιστωθούν, αρχικά, οι κίνδυνοι διάδοσης των μικροοργανισμών, συμπεριλαμβανομένου του SarsCov2. Με βάση αυτό, αναπτύσσονται και οι διάφορες τεχνολογίες φίλτρων, όπως τα ινώδη και τα ηλεκτροστατικά. Φαίνεται, λοιπόν, ότι με βάση τον δείκτη ποιότητας τα συγκεκριμένα φίλτρα ενέχουν κινδύνους, τόσο σχετικά με τον άνθρωπο, όσο και σχετικά με την αναποτελεσματικότητά τους στον εκάστοτε χώρο. Αντιθέτως, η ακτινοβολία UV, καθίσταται ο πλέον ικανός αντίπαλος των αερομεταφερόμενων μικροοργανισμών και, σε συνδυασμό με τον

κατάλληλο μηχανισμό φίλτρων, δημιουργεί τη κατάλληλη ροή για τον καθαρισμό της ατμόσφαιρας. Τέλος, τονίζεται και η καταπολέμηση του ιού μέσω ξηρής ομίχλης και νεφελοποίησης, με το δεύτερο να είναι η καλύτερη επιλογή λόγω χαμηλότερου κόστους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.1 Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΝΑΝΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

Τα τελευταία 50 χρόνια, παρατηρείται μια αλματώδης αύξηση των μεθόδων και τεχνολογιών της νανοτεχνολογίας, ως ένα ιδιαίτερα χρήσιμο και «έξυπνο» εργαλείο, έναντι πολλών παθογόνων μικροοργανισμών. Η νανοτεχνολογία στη παγκόσμια αγορά, αναμένεται να ξεπεράσει τα 125 δις δολάρια στις ΗΠΑ, περί το 2024. Προς το παρόν, εμφανίζει μεγάλη άνοδο στην αγορά, κυρίως, στον τομέα των νανοϋλικών, νανοσυσκευών, νανολιθογραφίας και νανοσωματιδίων. Το πιο γνωστό και επίκαιρο εργαλείο της νανοτεχνολογίας, που έχει συμβάλει καθοριστικά στην αντιμετώπιση της πανδημίας, είναι τα rapid διαγνωστικά test και οι βιοαισθητήρες.

Τα νανοεργαλεία με αντι-ϊικά νανοσωματίδια, φωτοκατάλυση και θεραπεία πλάσματος, μπορούν να κάνουν, αποτελεσματικά, την επιφανειακή αποστείρωση, πολλαπλών, συχνά, εκτεθειμένων επιφανειών. Τα προβλήματα της αποστείρωσης, της αναπνοής και της σχέσης κόστους-αποτελεσματικότητας των αντιασφυξιόγόνων, των γαντιών, των μέσων ατομικής προστασίας (ΜΑΠ) μπορούν, επίσης, να αντιμετωπιστούν με νανοεργαλεία.

ΤΡΟΠΟΙ:

3.1.1 ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ

- i. Ο Sars-Cov 2, μπορεί να επιβιώσει τόσο σε τραχιές, όσο και σε λείες επιφάνειες. Τα νανοσωματίδια διοξειδίου του τιτανίου (TiO₂), είναι εξαιρετικά παραδείγματα επιφανειακής απολύμανσης, μέσω φωτοκατάλυσης και έχουν χρησιμοποιηθεί, για την απολύμανση πολλών ιογενών παραγόντων. Τα NP's (nanoparticles-νανοσωματίδια με διάσταση 1-100nm) TiO₂ που έχουν επικαλυφθεί σε παράθυρα, τοίχους και χρησιμοποιούνται στον καθαρισμό νερού και παρουσιάζουν σημαντική αντι-ϊική δράση όταν φωτίζονται με υπεριώδες φως, η οποία μπορεί να ανακαλυφθεί εκ νέου, κατά του SARS-CoV-2. Οι νανοεπικαλύψεις TiO₂ και SiO₂, χρησιμοποιούνται ως αυτοαπολυμαντικά υλικά στα νοσοκομεία, καθώς τα φωτοενεργοποιημένα σωματίδια μπορούν να σκοτώσουν τα μικρόβια, μέσω επιφανειακής έκπλυσης. Ωστόσο, η τοξικότητά τους και η τυποποίηση των τεχνικών, θα πρέπει να γίνεται κατά περίπτωση. Μέσα από μία έρευνα των Miyako et al. , αναπτύχθηκε η τεχνολογία των αντι-ϊικών nanohorns (τύπος νανοσωλήνων μονού τοιχώματος που έχουν παρόμοιες ιδιότητες με τους νανοσωλήνες) άνθρακα με

χρήση laser NIR, τα οποία ήταν σε θέση να δημιουργήσουν φωτοκατάλυση, κατά παθογόνων μικροοργανισμών. Επίσης, τα νανοσωματίδια που παρουσιάζουν φωτοκαταλυτικές ιδιότητες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως υλικά βαφής ή ψεκασμού, για την απολύμανση των εκτεθειμένων περιοχών, που είναι επιρρεπείς σε SARS-CoV-2.

- ii. Πλασμονική φωτοθερμική θεραπεία: Το φαινόμενο όπου, οι νανοράβδοι ορισμένων μετάλλων, όπως ο χρυσός (Au) και ο άργυρος (Ag), μπορούν να θερμανθούν και να καθαρίσουν την επιφάνεια όταν ενεργοποιούνται σε ένα συγκεκριμένο μήκος κύματος .
- iii. Επίστρωση νανοσωματιδίων μετάλλων και άνθρακα: Διάφορα μεταλλικά νανοσωματίδια, συμπεριλαμβανομένων των Ag, Au, ZnO, Cu, CuO, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ψεκασμό. Πρόσφατη έρευνα των Han et al., δείχνει τη γρήγορη απενεργοποίηση του ιού Sars Cov 2, μέσω καταλυτών μετάλλου Ag/Al₂O₃ και Cu/Al₂O₃. Ακόμη, μία εταιρεία με ονομασία “Nanoshel”, πρότεινε τον ψεκασμό νανοσωματιδίων, με βάση τον άργυρο, με εναέριους ψεκαστήρες, σε άτομα, καθώς έχουν τη δυνατότητα να περνούν μέσα από ειδικά σχεδιασμένες σήραγγες. Επιπλέον, οι γνωστές «BGN Technologies» και «Ebrahimzadeh laboratory», εργάζονται πάνω στο τομέα των επιφανειακών επιστρώσεων, με βάση μεταλλικά νανοσωματίδια, και στα απολυμαντικά χεριών, αντίστοιχα. (34,35)

3.1.2 ΕΠΙΣΤΡΩΣΗ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ

Τα νανοπολυμερή, που είτε έχουν εγγενείς αντι-ϊικές ιδιότητες, είτε χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά αντι-ϊικών παραγόντων, μπορούν να επικαλυφθούν σε διάφορες επιφάνειες, όπως τοίχος, γυαλί, ίνες, υφάσματα και πλαστικά, για να τις απολυμάνουν. Νανοσωματίδια παράγωγα χιτοζάνης και πολυακρυλαμιδίου, με τις αντι-ϊικές τους δράσεις, μπορούν, επίσης, να χρησιμοποιηθούν για απολύμανση κατά του ιού. Αξιοσημείωτη, είναι η συμβολή των Dwivedi et al, που συνιστούν Ag/CS νανοςύνθετη επικάλυψη επιφανειών που εμπεριέχουν το Curcuma longa. Η κινητοποίηση των Jones et al., επιπλέον, αποτέλεσε κίνητρο για την απολύμανση κατά διαφόρων ιών (Zika, HSV etc.) , αλλά και συγκεκριμένα του Sars Cov 2, μέσω των κυκλοδεξτρίνων (αντι-ϊικο ευρέου φάσματος).

3.1.3 ΜΕΣΟΛΑΒΗΣΗ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ

Πρόκειται για ιονισμένο αέριο, όπου τα άτομα ή/και τα μόρια, είναι ακάλυπτα από τα ηλεκτρόνια του εξωτερικού τους κελύφους. Η επεξεργασία με πλάσμα ραδιοσυχνότητας, με χρήση μίγματος αερίου Ar/O₂, κατά των μικροβίων και των τοξινών τους, σε σφραγισμένο σάκο, αναφέρθηκε από τους Belgacem et al. (34,(35)

3.1.4 ΝΑΝΟΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΜΑΠ, ΜΑΣΚΕΣ, ΓΑΝΤΙΑ

Στην τρέχουσα πανδημία, έχουν ήδη εγκριθεί βιοκτόνα με βάση τον άργυρο ή το οξειδίο του ψευδαργύρου. Η χρήση νανοσύνθετων υλικών πολυουρεθάνης/CuO σε αντιμικροβιακό φίλτρο για τον καθαρισμό του αέρα έχει επίσης διερευνηθεί.

- Οφθαλμική προστασία με τη χρήση θεραπευτικών φακών επαφής: Η οφθαλμική προστασία, αποτελεί κρίσιμη ανάγκη, για την αποφυγή του κινδύνου οφθαλμικής μετάδοσης του SARS-CoV-2 στους γιατρούς και άλλους εργαζόμενους, στον τομέα της υγειονομικής περίθαλψης. Τα φυσικά προϊόντα, έχουν επιδείξει διάφορες βιοδραστικές ιδιότητες. Ένα από αυτά είναι η γκριφιθίνη (griffithsin), 121 λεκτίνη αμινοξέων, η οποία απομονώνεται από τα κόκκινα φύκια και αλληλοεπιδρά με πολλές γλυκοπρωτεΐνες του ιού, εμποδίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο την είσοδο-μόλυνση. Αποτελεί, επίσης, μία ιδιαίτερα σταθερή και μη τοξική ένωση, ιδιαίτερα ανθεκτική στα απορρυπαντικά. Γενικότερα, ισχύει ότι οι οφθαλμικές σταγόνες έχουν χαμηλή βιοδιαθεσιμότητα, από 1-3 λεπτά, λόγω των βλεφαρίδων και του ρινοδακρυϊκού πόρου.
- Αντι-ιικά υφάσματα: Οι ίνες πολυαμιδίου 6. 6 (PA66), ενσωματωμένες με ιόντα Zn, όταν υφαινόνται σε υφάσματα ΜΑΠ, αναφέρθηκε ότι μειώνουν τον τίτλο του ιού της γρίπης A H1N1, του ιού SARS-CoV-2 και προσφέρουν προστασία από την εξάπλωση του ιού. Το πλεονέκτημα αυτού του ενσωματωμένου υφάσματος ήταν, ότι ακόμη και μετά από περίπου 50 πλύσεις, η περιεκτικότητα σε ψευδάργυρο και η ιδιότητα αδρανοποίησης του ιού, παρέμειναν σταθερές.
- Επαναχρησιμοποιούμενα ΜΑΠ: Εταιρείες έχουν προτείνει το μοντέλο με μάσκες μικροπορώδους γραφενίου. Ένα υδρόφοβο και επαναχρησιμοποιήσιμο νανοπορώδες πρότυπο, αναπτύχθηκε, ωστόσο, από τους El-Atab et al., για την επαναχρησιμοποίηση масκών N95, με μεμβράνη φίλτρου που μπορεί να αντικατασταθεί.
- Υδροφοβικότητα και αναπνευστικότητα: Η παράμετρος "υδροφοβικότητα" είναι καταλυτική, διότι επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την εξάπλωση του ιού μέσα από τη μάσκα, αφού εμποδίζει την αγκίστρωσή του πάνω σε αυτή. Για τη δημιουργία υδροφοβικότητας, χρησιμοποιείται η τεχνολογία "nanowhisker", όπου η επιφανειακή τάση των μικροσκοπικών ινών αυξάνεται για να αποτραπεί η κατακάθιση των σταγονιδίων. Τα νανοϋλικά ινών με βάση τον άνθρακα και την κυτταρίνη, όπως προαναφέρθηκε, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πορώδες και αναπνεύσιμο υποκατάστατο των συμβατικών ινών ΜΑΠ. (34,35)

3.1.5 ΛΥΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΑ:

Αυτά τα δύο μπορούν, δυνητικά, να αποτελέσουν δεξαμενές εξάπλωσης του Sars-con 2. Ερευνητές από το Πανεπιστήμιο Rice των ΗΠΑ, ανέπτυξαν την τεχνολογία επεξεργασίας υγρών αποβλήτων "trap and zap", για την απενεργοποίηση του SARS-CoV-2 στα υγρά απόβλητα. Εδώ, χρησιμοποίησαν νιτρίδιο του γραφίτη, για την προσρόφηση του ιικού σωματιδίου, το οποίο, μπορεί να απολυμάνει περαιτέρω, με φωτοκατάλυση.

- Τα νανοϋλικά με βάση τον άνθρακα, έχουν θερμοστικές (θεραπευτικές/διαγνωστικές) ιδιότητες να ανιχνεύουν και να σκοτώνουν τους ιούς.

- *Curcuma longa*: κουρκουμίνη, μια κίτρινη χρωστική ουσία, που ασκεί αντιφλεγμονώδη και αντιοξειδωτική δράση.
- Λεκτίνη: διευκολύνουν την επαφή μεταξύ των κυττάρων, χωρίς να ανιχνεύονται από το ανοσοποιητικό σύστημα. (34,35)

3.2 PLASMA ACTIVATED WATER

Μηχανισμός SARS

Ο SARS-CoV-2 είναι ένας εξαιρετικά μεταδοτικός ιός και προκαλεί παγκόσμια πανδημία. Η λοίμωξη από SARS-CoV-2, εξαρτάται από την αναγνώριση και τη δέσμευση, στον κυτταρικό υποδοχέα του ανθρώπινου ενζύμου μετατροπής, της αγγειοτενσίνης 2 (hACE2)*, μέσω του τομέα δέσμευσης υποδοχέα (RBD)** της πρωτεΐνης ακίδας, και η διακοπή αυτής της διαδικασίας, μπορεί να αναστείλει αποτελεσματικά το SARS- CoV-2.

Περίληπτικά στη μελέτη που δημοσιεύτηκε, ψευδοϊοί με την πρωτεΐνη SARS-CoV-2 S, χρησιμοποιήθηκαν ως μοντέλο και το ενεργοποιημένο με πλάσμα νερό (PAW), ανέστειλε αποτελεσματικά τη μόλυνση από ψευδοϊό μέσω της απενεργοποίησης της πρωτεΐνης S. Τα βραχύβια αντιδραστικά είδη στο PAW, όπως το ONOO-, έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην αδρανοποίηση της δραστηριότητας δέσμευσης του RBD.

Η διαδικασία της μόλυνσης, αποτελείται από το πρώτο βήμα, που είναι των περισσότερων ιογενών λοιμώξεων, τη σύνδεση, δηλαδή, μεταξύ των ιικών σωματιδίων και των επιφανειακών υποδοχέων του κυττάρου ξενιστή. Στους ανθρώπινους κοροναϊούς, οι γλυκοπρωτεΐνες ακίδας (S), που είναι ενσωματωμένες στην επιφάνεια του φακέλου τους, συμμετέχουν στη σύνδεση με τους υποδοχείς του ξενιστή (36, 37). Οι γλυκοπρωτεΐνες ακίδας, είναι ομοτριμερείς, και κάθε μονομερές περιλαμβάνει δύο υπομονάδες:

1. το σφαιρικό S1 (αποτελείται από την N-τερματική περιοχή (NTD) και την περιοχή δέσμευσης υποδοχέα) και
2. το εγγύς μεμβράνης S2 (38).

Έτσι, η διακοπή της αλληλεπίδρασης μεταξύ του RBD και του ACE2, μπορεί να αποτρέψει τη μόλυνση από κορωνοϊό και το RBD μπορεί να είναι αποτελεσματικός στόχος απολυμαντικών και φαρμάκων.

* το ένζυμο μετατροπής της ανθρώπινης αγγειοτενσίνης 2 (hace2): υπεύθυνο για την έναρξη της μόλυνσης διαδικασία των κοροναϊών (38,39,40).

** RBD (περιοχή δέσμευσης υποδοχέα) : υπεύθυνη για την αναγνώριση και τη σύνδεση με τον κυτταρικό υποδοχέα

Μέσω, λοιπόν, της λειτουργίας PAW, το πλάσμα ψυχρής ατμοσφαιρικής πίεσης («πλάσμα» στο εξής) δημιουργεί πολυάριθμα αντιδρώντα είδη, όπως υπεροξειδίο του υδρογόνου (H_2O_2), νιτρώδη (NO_2^-) και υπεροξυνιτρώδη ($ONOO^-$), καθώς και ηλεκτρόνια, ιόντα και φωτόνια UV, κοντά σε θερμοκρασία δωματίου, καθιστώντας έτσι το πλάσμα ελκυστικό για βιοϊατρικές και περιβαλλοντικές εφαρμογές (41,42). Το πλάσμα έχει μελετηθεί ευρέως στην αδρανοποίηση βακτηρίων και είναι ισχυρό για αποστείρωση και θεραπεία μολυσματικών ασθενειών (37,41,42). Οι Su et al. Έδειξαν ότι η θεραπεία του ιού της νόσου των Newcastle με PAW, μείωσε αποτελεσματικά τη μολυσματικότητά του (37). Η μικροβιακή δραστηριότητα αδρανοποίησης του PAW, αποδίδεται στην αποθήκευση αντιδρώντων ειδών στο νερό, η οποία έχει πλεονεκτήματα ακριβούς ελέγχου της δόσης και ομοιομορφίας των δραστικών ειδών, καθώς και τη διευκόλυνση της θεραπείας μολυσματικών ασθενειών σε, εν τω βάθει, ιστούς, όπως η κοιλιακή λοίμωξη (37,38,41). Ωστόσο, οι επιδράσεις απενεργοποίησης του πλάσματος ή του PAW στον κορωνοϊό δεν έχουν αναφερθεί.

Συμπερασματικά, οι υποδοχείς εισόδου hACE2 στα κύτταρα είναι απαραίτητοι και η μόλυνση του ψευδοϊού στα κύτταρα, χωρίς υπερέκφραση του hACE2, ήταν δύσκολα ανιχνεύσιμη (37,38). Ως εκ τούτου, το RBD θεωρείται σημαντικός στόχος για την εξουδετέρωση των αντισωμάτων για τον αποκλεισμό της μόλυνσης από τον ιό και ακόμη και για τον έλεγχο της πανδημίας (37,38). Το PAW απέτρεψε, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης, τη μόλυνση του ψευδοϊού με την πρωτεΐνη SARS-CoV-2 S, μέσω μηχανισμών που περιλαμβάνουν, την απενεργοποίηση της RBD της πρωτεΐνης S και την πρόληψη της δέσμευσης RBD, με το hACE2. Το PAW μπορεί να αποθηκευτεί για, τουλάχιστον, 30 ημέρες, είναι χαμηλού κόστους και χωρίς υπολείμματα, αποδεικνύοντας, έτσι, τις σαφείς δυνατότητές του ως νέο απολυμαντικό.

3.3 ΦΩΤΟΚΑΤΑΛΥΤΙΚΗ ΟΞΕΙΔΩΣΗ

Η απολύμανση του νερού και του αέρα πραγματοποιείται, συχνά, χρησιμοποιώντας φωτοκαταλυτική οξειδωση (PCO), μια τεχνική αιχμής και με πολλές προοπτικές. Περιγράφεται ως η διαδικασία που προκαλείται από το φως που αφαιρεί τα ηλεκτρόνια από μια χημική ουσία και τα προσθέτει ξανά. Χωρίς τη χρήση βιώσιμων πηγών ενέργειας, το PCO μπορεί να λειτουργήσει σε χαμηλή θερμοκρασία ή σε θερμοκρασία δωματίου και να αποικοδομήσει μια ποικιλία ρύπων σε ασφαλή υποπροϊόντα, όπως το νερό και το διοξείδιο του άνθρακα. Η φωτοκαταλυτική καταστροφή περιβαλλοντικών ρύπων, έχει μελετηθεί τις τελευταίες δύο έως τρεις δεκαετίες. Το PCO χρησιμοποιεί, τόσο ομοιογενή όσο και ετερογενή φωτοκατάλυση. Είτε σε αέρια, υγρή ή στερεή φάση, τα αντιδρώντα, σε ομοιογενή φωτοκατάλυση, βρίσκονται όλα στην ίδια κατάσταση. Από την άλλη πλευρά, η ετερογενής φωτοκατάλυση συμβαίνει, όταν τα αντιδρώντα δεν βρίσκονται σε πανομοιότυπες συνθήκες. (43,49)

Το TiO_2 είναι ο καταλύτης που χρησιμοποιείται συχνότερα στην ετερογενή φωτοκατάλυση. Μπορεί να είναι επωφελές, αν η φωτοκατάλυση TiO_2 χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση της απολύμανσης και τη διακοπή της εξάπλωσης βακτηρίων,

ανθεκτικών στα αντιβιοτικά, σε υδάτινα περιβάλλοντα (44) . Το TiO₂ έδειξε την υψηλότερη φωτοκαταλυτική δράση και ποσοστό αδρανοποίησης (99,76%) όταν χρησιμοποιήθηκε κατά του *Escherichia coli*. Χρησιμοποιώντας TiO₂ και UVA (διαδικασία H₂O₂/UV), τα ανθεκτικά στα αντιβιοτικά βακτήρια 1-3 log in εναιώρημα εξαλείφθηκαν αποτελεσματικά. (45,49)

Λόγω της υψηλής καταλυτικής δραστηριότητας του διοξειδίου του τιτανίου (TiO₂), της χημικής σταθερότητας και της οικονομικής τιμής, η φωτοκαταλυτική οξείδωση που χρησιμοποιεί TiO₂, έχει προταθεί ως πιθανό υποκατάστατο για την προσρόφηση. (46,47,48,49)

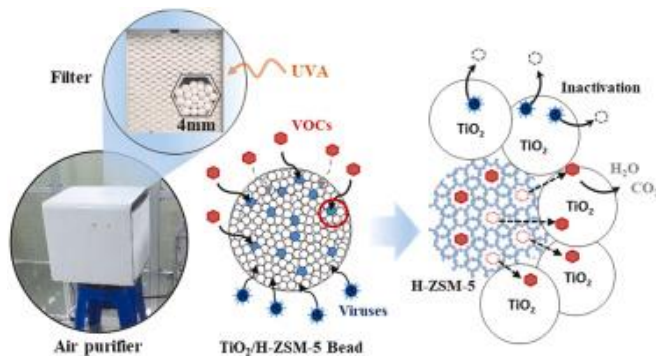
Υποσημείωση: ο μηχανισμός φωτοκατάλυσης γίνεται ως εξής, με ακτινοβολία υδατικού αιωρήματος ενός ημιαγωγού (συνήθως οξειδίου του τιτανίου, TiO₂), με ακτινοβολία, με ενέργεια μεγαλύτερη ή ίση από το ενεργειακό χάσμα Eg . (50)

3.3.1 ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΠΤΗΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΕΝΩΣΕΩΝ VOC'S

Η φωτοκαταλυτική καταστροφή των πτητικών οργανικών ενώσεων μπορεί να επιταχυνθεί με επιτυχία από σύνθετα υλικά TiO₂/ζεόλιθου, τα οποία μπορούν, επίσης, να αποτρέψουν την ανάπτυξη παραπροϊόντων οξείδωσης (51). Ειδικότερα, η εξάλειψη των πτητικών οργανικών ενώσεων όπως η φορμαλδεΐδη, η ακεταλδεΐδη και το τολουόλιο, μπορεί να βελτιωθεί σημαντικά με τον υβριδισμό του TiO₂ με το H-ZSM-5, που έχουν υδρόφοβες επιφάνειες (51). Οι υποψήφιοι για τον υβριδισμό με TiO₂ θα μπορούσαν, επίσης, να περιλαμβάνουν άλλα πορώδη παραπροϊόντα της βιομηχανίας. (51)

Για την εξάλειψη των πτητικών οργανικών ενώσεων και των ιών, σε πρακτική κλίμακα, ο φωτοκαταλυτικός καθαριστής αέρα με το σύνθετο φίλτρο σφαιριδίων TiO₂/H-ZSM-5 παρουσίασε εξαιρετικές δυνατότητες. Το σύνθετο φίλτρο σφαιριδίων TiO₂/H-ZSM-5, βελτίωσε δραματικά την αφαίρεση VOC, σε σύγκριση με το καθαρό σφαιρικό φίλτρο TiO₂. Επιταχύνοντας την προσρόφηση και την ανοργανοποίηση των οργανικών ουσιών σε CO₂, το φωτοκαταλυτικό σύστημα που χρησιμοποιεί το σύνθετο φίλτρο σφαιριδίων, ειδικότερα, μπόρεσε να αποτρέψει την εκπομπή επιβλαβών υποπροϊόντων οξείδωσης, κάτι που δεν μπορούσε να επιτευχθεί από το φωτοκαταλυτικό σύστημα, χρησιμοποιώντας το γυμνό φίλτρο σφαιριδίων TiO₂ ή άλλο εμπορικό καθαριστή αέρα. Επιπλέον, αποδείχθηκε ότι το σύνθετο φίλτρο σφαιριδίων μπορεί να ανακυκλωθεί για διήθηση VOC, και έχει πολύ μεγάλη διάρκεια. Επιπλέον, σε θάλαμο 60 m³, ο φωτοκαταλυτικός καθαριστής αέρα, έδειξε επιτυχώς την απομάκρυνση των αερολυμάτων ιών (Phi-X 174), με αποτέλεσμα την ολική καταστροφή των ιών στις επιφάνειες του φίλτρου σφαιριδίων, με φωτοκαταλυτική οξείδωση. Σε μια ποικιλία θανατηφόρων κοροναϊών, συμπεριλαμβανομένων των PEDV, HCoV-NL63 και SARS-CoV-2, τα φωτιζόμενα σύνθετα σφαιρίδια TiO₂/H-ZSM-5 επέδειξαν μη εκλεκτικά ιοκτόνα αποτελέσματα. Η μείωση της μολυσματικότητας μέσω της αποικοδόμησης του οξειδωτικού RNA επικυρώθηκε για τον SARS-CoV-2. Τα αποτελέσματα των ευρημάτων αυτής της μελέτης, που λαμβάνονται μαζί, υποδηλώνουν ότι ένας καθαριστής αέρα με υβριδικό φίλτρο σφαιριδίων TiO₂/H-ZSM-

5, μπορεί σύντομα να χρησιμοποιηθεί εμπορικά για τη μείωση των πτητικών οργανικών ενώσεων και των παθογόνων εσωτερικών χώρων.



Πίνακας 5

*Το ZSM-5, χρησιμοποιείται σαν επιπλέον υλικό για την κατάλυση, αποτελούμενο από SiO₂ και Al₂O₃. (51)

3.4 ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟΝ SARS-COV-2

Ο SARS-CoV-2 μπορεί να επιβιώσει σε γυαλί, ανοξείδωτο χάλυβα και πλαστικό για περισσότερες από 3,5 ώρες σε θερμοκρασία δωματίου και υγρασία . Η επιβίωση του SARS-CoV-2 σε μη πορώδεις επιφάνειες θα μπορούσε να μειωθεί στο μισό, αυξάνοντας μόνο τη σχετική υγρασία σε σταθερή θερμοκρασία 25°C. Όταν η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία αυξάνονται ταυτόχρονα, ο χρόνος ημιζωής μπορεί να μειωθεί σε περίπου 1 ώρα . Σύμφωνα με μια μελέτη, ένα περιβάλλον που εμποδίζει την εξάτμιση, μπορεί να αυξήσει σημαντικά τον ρυθμό αδρανοποίησης του ιού (26).

Μετά από τουλάχιστον 20 λεπτά έκθεσης, η θερμότητα, σε συνδυασμό με ποικίλα επίπεδα σχετικής υγρασίας μπορεί να αδρανοποιήσει τους εγκλωβισμένους ιούς, συμπεριλαμβανομένου του SARS-CoV-2, που έχουν εμβολιαστεί σε ύφασμα πολυπροπυλενίου με εμφύσηση τήγματος επιπέδου N95 .

Παρά ορισμένα, αρχικά, αποτελέσματα που ήταν αμφιλεγόμενα , πολλές έρευνες (83),(84) έχουν βρει στοιχεία ότι η ατμοσφαιρική υγρασία έχει αντίκτυπο στη διάδοση των ιών. Πολυάριθμες έρευνες που έχουν διεξαχθεί σε όλο τον κόσμο, έχουν αποδείξει τον κρίσιμο αντίκτυπο που παίζει η υγρασία στη νοσηρότητα και τη θνησιμότητα που σχετίζεται με τον COVID19.

Η πλειονότητα των δημοσιεύσεων παρέχει στοιχεία για μια αντίστροφη σχέση μεταξύ της υγρασίας και του αριθμού των περιστατικών. Δείχνουν, ειδικότερα, ότι είναι δυνατή η αύξηση τόσο της θερμοκρασίας όσο και της σχετικής υγρασίας σε συνδυασμό με μείωση του μεγέθους των σταγονιδίων, συμπεριλαμβανομένου του ιού. (52)

3.5 ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ

Επιφάνειες επικαλυμμένες με οξειδίο του χαλκού/πολυουρεθάνη ή συζευγμένους ηλεκτρολύτες, όπως κατιονικά πολυμερή φαινυλενοβινυλενίου και ολιγομερή, έχει αποδειχθεί ότι παρουσιάζουν αντιική δράση, έναντι του SARS-CoV-2 και μειώνουν σημαντικά μετά από 1 ώρα εναιώρησης. Κατά την επαφή του ιού με το γυαλί [32], (33), μετά από 10 λεπτά έκθεσης, οι μεμβράνες που σχηματίστηκαν από απορρυπαντικά οικιακής πλύσης πιάτων, παρείχαν παρατεταμένες τοξικές επιδράσεις σε άψυχες επιφάνειες, μειώνοντας τους κοροναϊούς των πτηνών σε μη ανιχνεύσιμα επίπεδα. Οι εκδηλώσεις για αυτές τις ταινίες μπορούν να διαρκέσουν έως και 7 ημέρες. (33)

3.6 ΑΤΜΟΣ ΥΠΕΡΟΞΕΙΔΙΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ

Ο ατμός υπεροξειδίου του υδρογόνου μπορεί, επίσης, να απενεργοποιήσει τον SARS-CoV-2, που έχει αποτεθεί σε μάσκες N95 και FFR. Αυτή η διαδικασία μπορεί να διεξαχθεί σε σύστημα αποστείρωσης STERRAD 100NX ή αποστειρωτή V-PROMax που παρέχει κύκλους έκθεσης 47 λεπτών. (53)

3.7 ΟΖΟΝ

Το όζον έχει ιοκτόνο δράση, εμποδίζοντας την είσοδο του ιού στα κύτταρα-ξενιστές στοχεύοντας τις πρωτεΐνες στο περίβλημα του ιού. Λόγω της πιθανότητας πρόκλησης βλάβης στους ανθρώπους, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις όζοντος πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή. Συνεπώς, μια συγκέντρωση όζοντος 20 ppm και ένας χρόνος έκθεσης 15 λεπτών, θεωρείται επαρκής για τη βέλτιστη απολύμανση της επιφάνειας, αλλά μεγάλη επικινδυνότητα σε ανθρώπους.

Το χλώριο μπορεί να αντικατασταθεί με όζον (O₃), ένα ισχυρό οξειδωτικό και απολυμαντικό, στην επεξεργασία του νερού και των λυμάτων. Ο οζονισμός έχει αποδειχθεί ότι οξειδώνει ρύπους στο νερό, εξαλείφει μέρος της οργανικής ύλης και του χρώματος που υπάρχει στη φύση, ελέγχει τη γεύση και την οσμή και εκριζώνει τους μικροοργανισμούς. Είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί πρόσθετη βιοεπεξεργασία μετά τον οζονισμό, για την περαιτέρω υποβάθμιση της υπολειμματικής συγκέντρωσης διαλυμένου οργανικού άνθρακα, επειδή η ατελής οξείδωση της φυσικής οργανικής ύλης, έχει ως αποτέλεσμα την οξείδωση του O₃, με τη φυσική οργανική ύλη και το σχηματισμό προϊόντων, όπως οι αλδεΐδες και οι κετόνες. (53)

3.8 ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ-UV IRRADIATION

Με εύρος μήκους κύματος από 100 έως 400 nm, το υπεριώδες φως είναι ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Οι τρεις πιο συχνές διαιρέσεις του φάσματος UV είναι η UV-A (315–400 nm), η UV-B (280–315 nm) και η UV-C (100–280 nm). υπάρχουν περισσότερες τεχνικές υποκατηγορίες της UV-C. Δεδομένου ότι το φως UV-C μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αδρανοποίηση βακτηρίων, βακτηριακών σπορίων, μυκήτων, ιών (συμπεριλαμβανομένου του κορωνοϊού) και πρωτεϊνών από το δέρμα, τις επιφάνειες αντικειμένων, το νερό και τον αέρα, οι τεχνικές απολύμανσης που

βασίζονται στην ακτινοβολία βασίζονται στο γνωστό μικροβιοκτόνο αυτού του φωτός αποτέλεσμα.

Όταν οι ιοί αραιώνονται σε φυσιολογικό ανθρώπινο σάλιο, απαιτείται δόση 2417 mJ/cm² UV 222 nm για να επιτευχθεί 99,99% απενεργοποίηση του ιού, ενώ απαιτούνται μόνο 10,4 mJ/cm² UV 254 nm για να επιτευχθεί η ίδια αποτελεσματικότητα. (54)

Η ακτινοβολία UV-C φαίνεται να είναι η καλύτερη επιλογή για απολύμανση επιφανειών, επειδή είναι ευρέως διαθέσιμη και εξαιρετικά βολική. Μπορεί να είναι προτιμότερο από το όζον, καθώς είναι λιγότερο επικίνδυνο για τους ανθρώπους. Άλλες προσεγγίσεις, όπως επιφανειακά αντιμικροβιακά μέσα, θα μπορούσαν να συμπληρώσουν τη στρατηγική όταν χρησιμοποιούνται για απολύμανση ολόκληρου του δωματίου, καθώς ορισμένες επιφάνειες ενδέχεται να μην απολυμανθούν πλήρως λόγω της σκιάς ή της φύσης των απορροφήσιμων υλικών, όπως το φλις και το ξύλο.

Η πηγή φωτός UV είναι μια συσκευή με βάση το νιτρίδιο του γαλλίου αλουμινίου που παράγει ισχύ εξόδου 2 W στα 1,3 A, επιτρέποντας την εξαιρετικά γρήγορη απενεργοποίηση του SARS-CoV-2. Η πλήρης εκρίζωση του SARS-CoV-2 επιτεύχθηκε μετά από μόνο 1 δευτερόλεπτο έκθεσης σε υψηλής ισχύος βαθύ υπεριώδες φως.

Εφαρμογές της ακτινοβολίας, μπορούν να πραγματοποιηθούν για θανάτωση μικροβίων και ιών, απολύμανση αέρα π.χ. σε νοσοκομεία, ζυθοποιεία ή τυροκομεία, απολύμανση πόσιμου, πισίνας ή λυμάτων, πρόληψη φυκιών σε λίμνες, απολύμανση επιφανειών π.χ. χώρους προετοιμασίας φαγητού, φωτοχημεία κ.α..

Η υπεριώδης ακτινοβολία μπόρεσε να απενεργοποιήσει τους κοροναϊούς που είχαν αποθεθεί σε χειρουργικές μάσκες και FFR (73,76,78). Η έκθεση στο προσομοιωμένο ηλιακό φως για 20 λεπτά, που χαρακτηρίζεται από ακτινοβολία UV με μήκη κύματος που κυμαίνονται μεταξύ 300 και 400 nm, μπορεί να μειώσει σημαντικά τον τίτλο SARS-CoV-2 σε συγκεκριμένα μοντέλα μασκών N95.

Σύμφωνα με έρευνά , το UV 254 nm είναι προτιμότερο από το UV 222 nm για την αποστείρωση επιφανειών που περιέχουν σάλιο μολυσμένο με SARS-CoV-2. Θα αξίζε τον κόπο να διερευνηθεί ο αντίκτυπος αυτής της ακτινοβολίας σε ένα υποκατάστατο μοντέλο του SARS-CoV-2 αεροζόλ σε αναπνευστικά υγρά προκειμένου να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητα αυτού του μήκους κύματος σε τέτοιες περιπτώσεις, παρόλο που τα 222 nm UV είναι σημαντικά εξασθενημένα σε ιό αραιωμένο σε σάλιο (με υγρή στήλη μικρότερη από 1 mm). (54)

3.9 ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗ ΜΑΠ

Επιπλέον, επειδή είναι κρίσιμο να διατηρηθεί η λειτουργικότητα των ΜΑΠ μετά την απολύμανση, η επεξεργασία με θερμότητα και όζον ήταν οι μόνες μέθοδοι που παρείχαν αποδείξεις αποτελεσματικής αποστείρωσης χωρίς να διακυβεύεται η ακεραιότητα των ΜΑΠ (με περιορισμένο αριθμό κύκλων), καθιστώντας αυτές τις μεθόδους καλύτερες και ασφαλέστερες επιλογές αυτή τη στιγμή. (41)

3.10 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΗΛΙΑΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

Προσφάτως, λόγω των γεγονότων της πανδημίας, έχουν δημιουργηθεί πολλά ερωτήματα σχετικά με τη μεταφορά του ιού SARS COV 2, μέσω του νερού. Η παροχή πόσιμου νερού, σε διάφορες χώρες, μέσω του συστήματος αφαλάτωσης, ενέχει πολλούς κινδύνους στα πλαίσια της πανδημίας. Ως εκ τούτου, κάθε σύστημα και εγκατάσταση που σχετίζεται με το νερό μπορεί, να αντιμετωπίσει μόλυνση από τον ιό και μπορεί να γίνει πιθανή οδός εξάπλωσης του SARS-CoV-2.

Η σημασία να παρέχεται πόσιμο νερό, ιδιαίτερα σε χώρες χαμηλού εισοδήματος, είναι μεγάλη και, λόγω, υγιεινής του πληθυσμού αλλά και λόγω έλλειψης των εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων (WWTP). Ένα γνωστό παράδειγμα είναι η Βραζιλία, η οποία διαθέτει έναν από τους μεγαλύτερους υδάτινους πόρους στον κόσμο, αλλά λόγω του κακού συστήματος αποχέτευσης και της έλλειψης κατάλληλων εγκαταστάσεων επεξεργασίας λυμάτων, πολλές περιοχές της χώρας έχουν περιορισμένη πρόσβαση σε επαρκείς πόσιμους υδάτινους πόρους και οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν πολλά προβλήματα λόγω του μολυσμένου νερού. Ένα ακόμη παράδειγμα, είναι αυτό στο Βιετνάμ, η έλλειψη ΕΕΛ, οδηγεί σε μόλυνση των ποταμών Sai Dong Nai και των υπόγειων υδάτων που παρέχουν 1,2 εκατομμύρια m³/ημέρα, νερό στην πόλη Χο Τσι Μινχ.

Αξίζει να αναφερθεί ότι, ορισμένοι γνωστοί διασυνοριακοί ποταμοί και λεκάνες μολύνονται από παθογόνους μικροοργανισμούς των λυμάτων, όπως ο Αμαζόνιος, το Κονγκό, η Παρανά, ο Νείλος, ο Γενισέι, η Λένα, ο Ζαμβέζι, ο Νίγηρας, το Αμούρ, ο Ινδός, ο Μεκόνγκ και το Σαλουίν. Από την άποψη αυτή, η μόλυνση των φυσικών υδάτινων σωμάτων, των ποταμών, των υπόγειων υδάτων και του περιβάλλοντος γλυκών υδάτων, μέσω του SARS-CoV-2, αποτελεί μια από τις κύριες ανησυχίες όλων των ερευνητών. (39)

3.10.1 SODIS

Το SODIS είναι γνωστό ως μια χαμηλού κόστους μέθοδος επεξεργασίας και αποθήκευσης οικιακού νερού (HWTs) με την οποία οι παθογόνοι μικροοργανισμοί εξαλείφονται μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας και της ήπιας θερμοκρασίας. Είναι δραστικά φθηνότερο από τη διήθηση, τη χλωρίωση, ακόμη, και από τους ηλιακούς αποστακτήρες. Κατά τη μέθοδο αυτή, ένα διαφανές δοχείο γεμίζεται με μολυσμένο νερό και εκτίθεται στο άμεσο ηλιακό φως για τουλάχιστον 6-8 ώρες. (39)

3.10.1.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ UV ΣΤΗ ΜΕΘΟΔΟ SODIS

Η χρήση υπεριώδους ακτινοβολίας έχει εμφανίσει πολλά πλεονεκτήματα στην απολύμανση των μολυσμένων υδάτων. Ένα από αυτά, είναι ότι δεν παράγει παραπροϊόντα κατά τη διαδικασία, όπως συμβαίνει σε άλλες μεθόδους, όπως για παράδειγμα η χλωρίωση.

Η υπεριώδης ακτινοβολία είναι αρκετά ισχυρή ώστε να προκαλέσει βλάβη στη δομή του παθογόνου παράγοντα. Ωστόσο, στην περίπτωση του SODIS, δεν πρέπει να

υπολογίζουμε μόνο στην πιο διαθέσιμη υπεριώδη ακτινοβολία στη γη (που είναι η UVA, 315-400 nm). Υπάρχει τεράστια διαφορά μεταξύ της ακτινοβολίας UV μικροβιοκτόνων/μικροβιοκτόνων και του μήκους κύματος UVA. Η αποτελεσματική υπεριώδης ακτινοβολία προκαλεί άμεση βλάβη στο γονιδίωμα των παθογόνων μικροοργανισμών, ενώ το αποτελεσματικό μήκος κύματος για το φαινόμενο αυτό είναι κάτω από 280-320 nm (κάπου μεταξύ 260-265 nm που είναι η υψηλότερη απορρόφηση υπεριώδους ακτινοβολίας), επειδή τα φωτόνια του μήκους κύματος UVA θεωρούνται φωτόνια χαμηλής ενέργειας, ενώ τα φωτόνια υψηλής ενέργειας στο μήκος κύματος UVC είναι αρκετά ισχυρά για να προκαλέσουν βλάβη στο γονιδίωμα των παθογόνων μικροοργανισμών. Από αυτή την άποψη, δεν μπορούμε να βασιστούμε στην αποτελεσματικότητα της UVA. Ακόμη και με τη χρήση ηλιακών ανακλαστήρων για την αύξηση της υπεριώδους ακτινοβολίας (συλλέγοντας όχι μόνο την άμεση υπεριώδη αλλά και τη διάχυτη) τις συννεφιασμένες ημέρες, η ενέργεια των φωτονίων δεν θα αλλάξει και η μόνη διαφορά, είναι η αύξηση της διαθέσιμης UVA. (39)

3.10.1.2 ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΜΕΘΟΔΟ SODIS

Σε αυτή τη μέθοδο, υπάρχουν διαφοροποιήσεις, διότι εξαρτάται άμεσα από το περιβάλλον. Το θερμικό αποτέλεσμα εξαρτάται από τον όγκο και τη θολότητα του νερού, καθώς και από τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Η θερμική καταπόνηση διευκολύνει τη διαδικασία βλάβης του DNA και αναστέλλει τους μηχανισμούς επιδιόρθωσης του DNA. Αυτό, πρακτικά, σημαίνει ότι, ενώ, η αδρανιοποίηση ιών και βακτηρίων πραγματοποιείται σε συνθήκες θερμοκρασίας κάτω των 45 βαθμών, η μέθοδος αυτή δύσκολα έρχεται σε πέρας σε οποιοσδήποτε άλλες συνθήκες, ιδίως το χειμώνα. Σε θερμοκρασίες πέραν των 45 °C, αυξάνει τη διαπερατότητα του κυτταρικού τοιχώματος, περιορίζει τις ενζυμικές δραστηριότητες και οδηγεί επίσης σε μετουσίωση πρωτεϊνών, οι οποίες είναι όλες θανατηφόρες για τα κύτταρα.

Διάφοροι τύποι κοροναϊών (όπως ο HCoV-229E, ο SARS-CoV-1, ο MERS-CoV, ο HCoV-OC43, ο TGEV, ο MCoV και ο SARS-CoV-2), σε διάφορες επιφάνειες (χάλυβας, γυαλί, χαρτί, ύφασμα, λατέξ, κεραμικό, ξύλο και χαρτόνι) στο εύρος θερμοκρασιών 4-25 °C, μπορούν να επιβιώσουν από μερικές ώρες έως 28 ημέρες. Σε θερμοκρασία μεταξύ 4 και 80 °C, ο ιός μπορεί να παραμείνει βιώσιμος περίπου 1 λεπτό έως και 49 ημέρες, αντίστοιχα. Η χαμηλότερη θερμοκρασία οδηγεί σε υψηλότερο χρόνο επιβίωσης και αντίστροφα.

Για παράδειγμα, αποδείχθηκε ότι με την εμβάπτιση των μασκών προσώπου σε νερό στους 56 °C για μισή ώρα, ο ιός εξαλείφεται και οι μάσκες μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. (39)

3.10.2 ROS

Οι φωτοευαισθητοποιητές είναι ενδογενή ή εξωγενή μόρια που μπορούν να παράγουν ROS, μειώνοντας το οξυγόνο, όταν διεγείρονται από το φως. Σε συνθήκες οξειδωτικού στρες, η υπερβολική παραγωγή ROS μπορεί να προκαλέσει πολλά προβλήματα στο

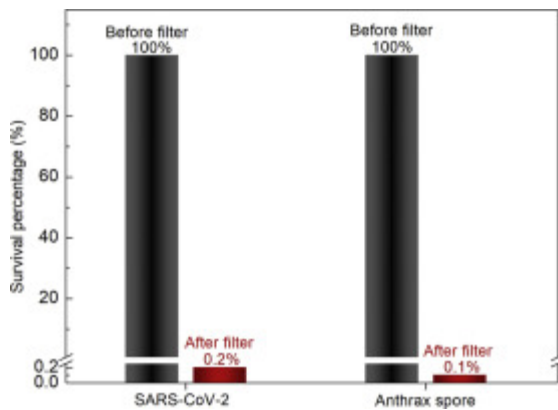
κύτταρο. Ένζυμα όπως η καταλάση (CAT) και η δισμουτάση του υπεροξειδίου (SOD), παρέχουν κυτταρική άμυνα κατά των ROS και προστατεύουν τα κύτταρα. Αυτά τα ένζυμα, μπορούν να αδρανοποιηθούν από φωτόνια, γεγονός που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ηλιακή απολύμανση. Οι ROS μπορούν να προκαλέσουν οξειδωτική βλάβη στο DNA και σε άλλα συστατικά των κυττάρων.

Για να ενισχυθεί η αποτελεσματικότητα αυτής της μεθόδου απολύμανσης εξετάζεται, επίσης, η χρήση φουλερενίου, που οδηγεί σε υψηλή απόδοση O₂, αλλά οι φωτοευαισθητοποιητές αυτοί, θα πρέπει να διαχωρίζονται πριν το νερό καταναλωθεί από τα άτομα. Πρέπει να σημειωθεί, ότι με το διαχωρισμό των φωτοευαισθητοποιητών, η απόδοση του συστήματος επηρεάζεται σοβαρά και μειώνεται. (39)

3.11 ΦΙΛΤΡΟ HEPA-ΆΛΛΑ ΦΙΛΤΡΑ

Εκτός από αυτές τις μεθόδους, χρησιμοποιείται φιλτράρισμα για την απομάκρυνση των ρύπων από αέρια και υγρά. Αυτή η μέθοδος περιλαμβάνει σε μεγάλο βαθμό τη φυσική αφαίρεση του μικροβίου αντί να βασίζεται στην αδρανοποίηση του μικροοργανισμού. Ωστόσο, αρκετές εξελίξεις στην τεχνολογία βιοκτόνων έχουν συμπεριληφθεί στην κατασκευή του φίλτρου. Η αποστείρωση, η απολύμανση και κυρίως ο έλεγχος της ποιότητας του αέρα είναι μερικές μόνο από τις χρήσεις για το φιλτράρισμα. Χρησιμοποιούνται φίλτρα πολλών ειδών, όπως κοίλες ίνες, επίπεδα φύλλα και επικαλυμμένοι σωλήνες.

Το απόλυτο φίλτρο HEPA αποτελείται από συνθετικές μικροσκοπικές ίνες υαλοβάμβακα που είναι συνυφασμένες μεταξύ τους και σχηματίζουν ένα φίλτρο του οποίου το άνοιγμα δεν υπερβαίνει τα 0,3μm. Η πλέξη τους είναι τέτοια που συγκρατεί το 99,97% των σωματιδίων, μικρών όσο το 0,3μm. Αντιθέτως, τα απλά φίλτρα HEPA δεν έχουν τόσο πυκνή πλέξη και, άρα, δεν έχουν τόσο καλή απόδοση στα μικρά σωματίδια. (53)



Πίνακας 6 (53)

3.12 ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟ ΦΙΛΤΡΟ

Είναι μία προσέγγιση που μπορεί να φανεί άκρως αποτελεσματική, με βελτίωση της απόδοσης του φίλτρου, χωρίς να προκύψει πτώση της πίεσης (Davis'equation) . Φορτίζουμε τις νανοΐνες , ώστε να φέρουν ηλεκτροστατικά φορτία. Τα ηλεκτροστατικά φορτία μπορεί να παραμείνουν μέχρι και 3μήνες, με μόνο 1% μείωση της απόδοσης της διήθησης. Έχει αποδειχθεί, ότι τα ηλεκτροστατικά φίλτρα είναι ανώτερα από την τρέχουσα τεχνολογία μικροΐνων, που επικρατούν ως απαραίτητα και κυρίαρχα μέσα για την ατομική προστασία, όπως η μάσκα προσώπου και οι αναπνευστήρες. (32,55)

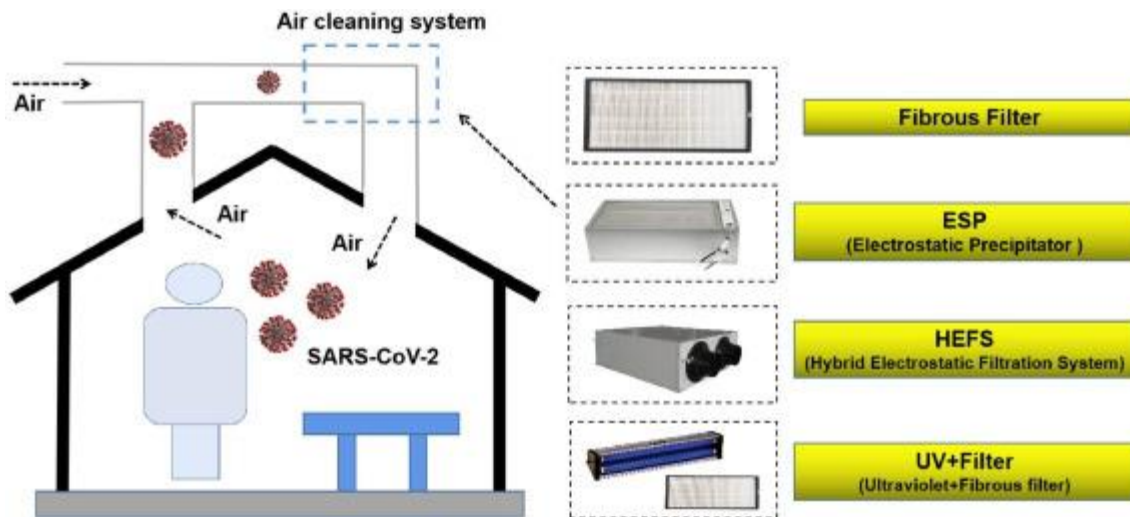
Ακόμη ρόλος του ESP, είναι η ταυτόχρονη απομάκρυνση σωματιδίων και απενεργοποίηση ιόντων.

3.13 PVDF (ΦΘΟΡΙΟΥΧΟΣ ΠΟΛΥΒΙΝΥΛΙΔΙΝΗ)

Το πιεζοηλεκτρικό πολυμερές φθορίδιο πολυβινυλιδενίου, έχει το πλεονέκτημα να είναι το νέο βασικό υλικό με δομή νέων αισθητήρων ήχου, με απήχηση όχι μόνο στην έρευνα αλλά και σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές. Το pvdf παράγει ηλεκτρικό φορτίο όταν τεντώνεται. Μπορεί, επίσης, ενόσω είναι κολλημένο σε επιφάνειες να παράξει ηλεκτρικό σήμα, ανάλογο της επιμήκυνσης της επιφάνειας των ηχητικών κυμάτων, που μεταφέρονται από τη δομή. Δεν έχουν επιπλέον σεισμική μάζα και, γι' αυτό τον λόγο, δεν υπάρχουν περιορισμοί στις συχνότητες που μπορεί να αποκτήσουν σε ένα μηχανικό συντονισμό. Μπορούν να αποκτήσουν μεγάλο εύρος συχνοτήτων, από σχεδόν ακίνητους ανιχνευτές πίεσης σε πολύ χαμηλές συχνότητες(π.χ. καρδιακός παλμός) αλλά και σε πολύ υψηλές συχνότητες (π.χ. ανίχνευση ρωγμών ή υπερήχων). (33)

3.14 ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ ΣΤΑ ΦΙΛΤΡΑ:

Λόγω της υψηλής απόδοσης τους, οι καταλύτες με βάση το οξειδίο του μαγγανίου (με βάση το Mn) έχουν κερδίσει αυξημένη προσοχή. Είναι γνωστά, ως υψηλών καταλυτικών επιδόσεων, για την οικονομική και φιλικότητα προς το περιβάλλον. (3)



Πίνακας 7: (50)

Εν συντομία, στο κεφάλαιο έγινε η ανάλυση των τεχνολογιών του πλάσματος, της νανοτεχνολογίας, της φωτοκατάλυσης, της ακτινοβολίας και της σχέσης θερμοκρασίας και υγρασίας με τον ιό. Φαίνεται, ότι σε ό,τι αφορά τη νανοτεχνολογία, μεγαλύτερη βάση θα πρέπει να δοθεί την επαναχρησιμοποίηση των ΜΑΠ, αλλά και στην απολύμανση των επιφανειών με ενώσεις τιτανίου. Εξίσου αποτελεσματικό στην απολύμανση, αποδεικνύεται το τιτάνιο, σε μορφή ζεόλιθου, με το συνδυασμό του H-Z5M5. Η φωτοκαταλυτική οξείδωση με το προαναφερόμενο προϊόν, δεν έχει παραπροϊόντα οξείδωσης και μπορεί να συμβάλλει στην ανακύκλωση του αέρα αποτελεσματικά. Σε ό,τι αφορά το πλάσμα, στόχος είναι, κυρίως, το RBD του ιού, αδρανοποιώντας τον και αποτρέποντας τη μετάδοσή του. Παρόμοιες εξοντωτικές ικανότητες του ιού, έχει η θερμοκρασία, η ακτινοβολία (σε συγκεκριμένες ποσότητες), το όζον και τα διάφορα φίλτρα, είτε ηλεκτροστατικά είτε απλής διήθησης με επιστρώσεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ-ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ

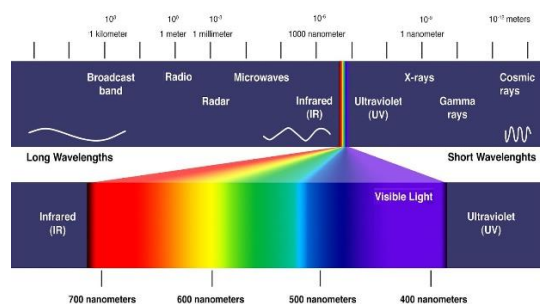
Με βάση τα προϊόντα που, είτε προϋπήρχαν στην αγορά, είτε κατασκευάστηκαν εκ νέου ενόψει της πανδημίας Covid-19, παρακάτω έχει γίνει μία εκτενέστερη περιγραφή των χαρακτηριστικών αυτών. Η καταγραφή σχετίζεται με την έκταση στην οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν, καθώς και τον αντίστοιχο χώρο για τον οποίο προορίζονται. Επίσης, αναφέρεται ο τρόπος που λειτουργεί η καθενμία από αυτές και αναλύονται όλα τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά. Τέλος, σύμφωνα με τα συστήματα λειτουργίας, περιγράφεται, στην εκάστοτε συσκευή, ο/οι ιοί, που μπορούν να αντιμετωπιστούν άμεσα και αποτελεσματικά, στα πλαίσια της σωστής λειτουργίας αυτών. Εξάλλου, η σωστή λειτουργία και εφαρμογή των συσκευών απολύμανσης και

αποστείρωσης, θα μας εξασφαλίσει και την καλύτερη υγιεινή των χώρων και κατ' επέκταση την απαλλαγή από αερομεταφερόμενους ιούς και μικρόβια.

Η καταγραφή έχει γίνει με βάση την αντίστοιχη κατασκευαστική εταιρεία:

4.1 Συσσκευή AIR 160

1. Το φιλτράρισμα γίνεται μέσω ενός νοσοκομειακού τύπου *ηλεκτροστατικού φίλτρου υψηλής ροής αέρα*, το οποίο εξυπηρετεί και την καλύτερη απόδοση του εσωτερικού κλιματισμού.
2. Ο καθαρισμός με αέρα και *φίλτρο 3M*, με υψηλή ροή αέρα (*ηλεκτροστατικό HAF*), με αντιμικροβιακή επίστρωση (εμποδίζεται η ανάπτυξη μυκήτων στην επιφάνειά του) και έχει διπλάσια απόδοση από τα τυπικά φίλτρα. Είναι με ηλεκτροστατική φόρτιση και δίνει διπλάσια απόδοση από αυτή των παραδοσιακών φίλτρων αφρού(μεγαλύτερη κατακράτηση φίλτρων). Ισχύει ότι έχουμε μέγιστη ροή αέρα(λόγω των ανοιγμάτων των καναλιών) και άρα μέγιστη ταχύτητα καθαρισμού και αφαίρεσης σκόνης και άρα μέγιστη αποτελεσματικότητα σε μεγαλύτερους όγκους δωματίων. Δεν φαίνεται να δημιουργεί αποικίες μυκήτων, όπως στη περίπτωση των φίλτρων αφρού ή χαρτιού.
3. Προσελκύει ρύπους και σωματίδια και εμποδίζει τη μούχλα.
4. Μετά το φιλτράρισμα , ο αέρας επεξεργάζεται με ακτινοβολία μέσω *Philips UV-C* . Χρησιμοποιείται υπεριώδης ακτινοβολία UV-C για απολύμανση. Το συγκεκριμένο είναι λυχνία με μήκος κύματος 253.7 nm (φάσμα φωτός στο ultraviolet φτάνει στο πικ με αυτά τα nm). Η ακτινοβολία φυσικά, χρησιμοποιείται για να καταστρέψει το κυτταρικό τοίχωμα στο dna των διαφόρων μικροοργανισμών, να τους θανατώνει χωρίς την ύπαρξη υποπροϊόντων. Ωστόσο, το υπεριώδες φως χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο, ως ο πιο ασφαλής τρόπος απολύμανσης, αφού δεν αλλάζει το pH, τη θερμοκρασία, τη μυρωδιά , την υγρασία του αέρα.



Εικόνα 1

5. Ο *ιονιστής* που έχει, εκτοξεύει 8.5 εκατομμύρια αρνητικά ιόντα ανά cm³, στον ήδη επεξεργασμένο αέρα. Δεδομένου, μάλιστα ότι στον φρέσκο αέρα υπάρχουν περίπου 4.000 θετικά ιόντα ανά cm³, σε αντίθεση με τους κλειστούς χώρους που δεν υπερβαίνουν τα 50 ανά cm³. Τα θετικά ιόντα που εισέρχονται στη συσκευή

σχηματίζουν ενώσεις με τα αρνητικά, γίνονται βαρύτερα με αποτέλεσμα να κατακάθονται στο φίλτρο 3M και παράγεται μεγάλος αριθμός αρνητικών ιόντων.

6. Κατάλληλο για χώρους μέχρι 100m³. Η ανακύκλωση του αέρα, φτάνει μέχρι και 50m³ ανά ώρα.

7. Μειώνει τον Covid 19 κατά > 99,99%.

Γίνονται προσπάθειες μείωσης της έκτασης της ναοΐνας για την μεγαλύτερη εξοικονόμηση των υλικών της επιφάνειας, αλλά και την ευκολότερη σύλληψη ουδέτερων και μικρότερων αερολυμάτων. Όμως, το μικρό μέγεθος της ναοΐνας πιθανότατα να προκαλέσει υψηλότερη αντίσταση αέρα και, κατ' επέκταση, πτώση της πίεσης, λόγω της αύξησης της επιφάνειας. Τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης συσκευής είναι ότι, αρχικά, εξαλείφει το 99 έως 99,99% των βλαβερών μικροοργανισμών. Παρέχει, ακόμα, βελτίωση ποιότητας με ταυτόχρονη εξάλειψη μικροοργανισμών και, φυσικά, αυτό που προκύπτει από τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενισχύει την αντίσταση του οργανισμών, έναντι ασθενειών και αλλεργιών. (56)



Εικόνα 2

4.2 ΣΥΣΤΗΜΑ AIR 300

1. Σύστημα 4 θέσεων καθαρισμού, άρα συνολικά ο αέρας εισέρχεται μέσα-έξω από 6 κατευθύνσεις. Με την πολλαπλή-τρισδιάστατη ροή, επιτυγχάνεται ταχύτερη και αποδοτικότερη απολύμανση αέρα. (χωρίς νεκρά σημεία).
2. Ταχύτητα παροχής αέρα έως 1200 m³/h.
3. Διαθέτει ενότητες θαλάμων φίλτρων: μία μονάδα με φίλτρο HEPA(φίλτρο Toray H13) και μία μονάδα με φίλτρο TVOC, που είναι κατασκευασμένη να ελέγχει το τολουένιο, τη φορμαλδεΐδη(με πιο σκούρο χρώμα), τον καπνό κ.α.. Εξοπλισμένο, επίσης, με 4 ειδικές λάμπες Philips PL-L UV-C, 24 watt, εσωτερικά της μονάδας απολύμανσης UV . Με μήκος κύματος 253,7 nm, εστιάζει στην

θανάτωση των διαφόρων βακτηρίων και ιών. (π.χ. εξαφάνιση φυσικών βακτηρίων 99,7%, θανάτωση ιού γρίπης και covid-19 $\geq 99,99\%$)

4. Τέλος, και ακολουθώντας τη σειρά που είναι κατανεμημένες στο εσωτερικό του συστήματος, παρατηρείται η μονάδα παροχής αέρα, αλλά, και ο ανεμιστήρας.
 5. Ενδείκνυται για πολλαπλούς χώρους (νοσοκομεία, γραφεία κλπ.)
 6. Ελέγχει τη σύνθεση αέρα με αισθητήρα σωματιδίων που, συνεχώς, μετρά την ποιότητα αέρα. Έτσι, προσαρμόζει εύκολα τη ταχύτητα αέρα και βελτιστοποιεί το φίλτράρισμα. Ο αισθητήρας ουσιαστικά είναι ένας ανιχνευτής λέιζερ υψηλής ακρίβειας PM 2.5, με παρακολούθηση σωματιδίων έως 0.3 μm .
 7. Έχει προσρόφηση πτητικών οργανικών ενώσεων (TVOC) . Ο ενεργός άνθρακας που εμπεριέχει μπορεί να απορροφήσει τα επιβλαβή αέρια, σε εσωτερικό χώρο, υπό την επίδραση κάποιου καταλύτη (βενζόλιο, φορμαλδεΐδη). Οι οργανικές ουσίες μετατρέπονται συνεχώς σε H₂O και CO₂, που δεν είναι βλαβερά για τον ανθρώπινο οργανισμό και με αυτό τον τρόπο βελτιώνεται η απόδοση του ενεργού άνθρακα.
 8. Εργονομικά σχεδιασμένο, με οθόνη αφής και λωρίδα LED για ένδειξη κατάστασης. (35rpm<75rpm<115rpm<150rpm)
 9. Με κινητήρα υψηλής ροπής DC, που λειτουργεί και στη διακοπή κυκλώματος (χωρίς ψήκτρες), γεγονός που συμβάλλει στη μεγαλύτερη απόδοση και στη λιγότερη κατανάλωση ενέργειας.
 10. Κάνει θόρυβος 27dBA, λόγω της ειδικής σχεδίασης των πτερυγίων του ανεμιστήρα, η αντίσταση του αέρα είναι μικρότερη, η εισροή μεγαλύτερη και , άρα, ο θόρυβος ελαχιστοποιείται.
 11. Η δυνατότητα καθαρισμού της φορμαλδεΐδης φτάνει και το 99%, ποσοστό απολύμανσης ιού 99,99%, ποσοστό καταπολέμησης σταφυλόκοκκου 99,99%, ποσοστό καταπολέμησης αεροβακτηρίων 99,97%, ποσοστό καταπολέμησης Cοv-19 99,99%.
- ✓ Το φίλτρο Toray H13 έχει δυνατότητα αφαίρεσης σωματιδίων διαστάσεων PM 0,3 microns (εύκολη πρόσβαση στις κυψελίδες), με απόδοση 99,995%.
 - ✓ Το τολουόλιο ή τολουένιο είναι ένα τοξικό υγρό που έχει γλυκιά μυρωδιά και έχει υψηλή συγκέντρωση διοξίνης. Μπορεί να προκαλέσει διάφορα συμπτώματα όπως ερεθισμό των ματιών και της μύτης, ναυτία και πονοκεφάλους. Το επίπεδο έκθεσης πρέπει να είναι υπό έλεγχο και η βλάβη εξαρτάται από τη δόση, τη διάρκεια ή την εργασία που γίνεται πάνω από αυτό. (NIOSH). Η φορμαλδεΐδη, από την άλλη πλευρά, είναι οργανική χημική ένωση,

η οποία αποτελεί τον κυριότερο εκπρόσωπο στη κατηγορία των λιπαρών αλδευδών. Είναι σε υγρή ή στερεά μορφή, άχρωμη, εύφλεκτη και με έντονα αποπνικτική οσμή, που θυμίζει καμένο ξύλο. Χαρακτηρίζεται ως καρκινογόνος ουσία. Διασπάται γρήγορα και μειώνεται, κατ' επέκταση, η ημιζωή της σε 2 ώρες, από ορισμένα βακτήρια ή από την αυξανόμενη ακτινοβολία του ηλίου. [6] Η φορμαλδεΐδη, είναι μία συχνή χημική ουσία, η οποία χρησιμοποιείται σε διάφορα είδη οικιακής χρήσης. Αποτέλεσμα αυτού, σε συνδυασμό με ανεπαρκή αερισμό του εσωτερικού χώρου, είναι η ουσία αυτή να συσσωρευτεί στα δωμάτια θέτοντας σε κίνδυνο και την υγεία όσων διαμένουν σε αυτόν. Έτσι, δημιουργείται το λεγόμενο «σύνδρομο του άρρωστου σπιτιού». (57,58)



Εικόνα 3

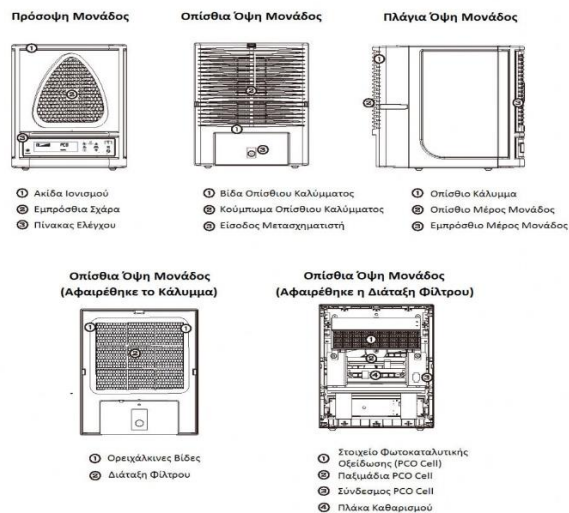
4.3 DELTA BREEZE- AIR SANITIZATION SYSTEM

1. Ποσοστό απολύμανσης 99,99% (φέρει πιστοποίηση για SARS, H1N1, K Klebsiella, E.coli, Επιδερμικό και Χρυσίζων σταφυλόκοκκο) σε 30 λεπτά.
2. Απολυμαίνει (μικρόβια από επιφάνειες), αποστειρώνει (μικρόβια από αέρα), ιονίζει και καθαρίζει (από αλλεργιογόνα).
3. Καλύπτει 23-279 cm².
4. Πλενόμενο *προ-φίλτρο* (Fresh Air Purifier-filter).
5. Διαθέτει πλάκα καθαρισμού Purification Plate
6. Έχει λάβει μέρος στα αποτελέσματα δοκιμών για μείωση ρύπων (Kansas state university), για 80% και μείωση απουσιών λόγω γρίπης (Indiana school), για μείωση αερομεταφερόμενων ρύπων (Cincinnati university) και για 100% μείωση σταφυλόκοκκου (School of Ohio).
7. Αποτελείται από 4 τεχνολογίες:
 - ❖ Ακτινοβολία UV = μέσα από την ελεγχόμενη παραγωγή όζοντος, τα μικρόβια που βρίσκονται στις διάφορες επιφάνειες οξειδώνονται ενεργά και διασφαλίζεται η καθαριότητα του χώρου. Το όζον έχει την ικανότητα να οξειδώνεται. Αυτό συμβάλλει στην εξάλειψη των αερομεταφερόμενων ιών, μυκήτων και βακτηρίων και, επίσης, καταπολεμά άμεσα τις οσμές. Υπάρχει, ακόμη, ο λαμπτήρας Active Pure RCI Cell.
 - ❖ Παραγωγή σωματιδίων όζοντος (ελεγχόμενη).
 - ❖ Παραγωγή θετικών/αρνητικών ιόντων (ανανέωση του αέρα της ατμόσφαιρας) με συγκέντρωση στα 2X10⁶/cm³.

- ❖ Φωτοκαταλυτική οξείδωση (καταπολέμηση τριχών, ακάρεων, σκόνης κ.α. αλλεργιογόνα). (59)



Εικόνα 4



Εικόνα 5

4.4 BEGHELLI

- Συσσκευή Απολύμανσης Αέρα/Ακτινοβολίας UV-C:

Η συγκεκριμένη συσκευή απολύμανσης προορίζεται για χώρους νοσοκομείων, ξενοδοχείων, χώρων εστίασης, σχολείων, καταστημάτων. Δηλαδή, προορίζεται για επαγγελματικής φύσεως χώρους, με μεγαλύτερη έκταση, στους οποίους δραστηριοποιείται μεγαλύτερος αριθμός ατόμων και ατόμων διαφόρων ηλικιών.

Η τεχνολογία που έχει ενσωματωθεί σε αυτή τη συσκευή, είναι η *UVOCy*, με τη λάμπα αποστείρωσης *SanificaAria 30*. Άρα, λειτουργεί με UV ακτινοβολία, η οποία έχει τη δυνατότητα να προσελκύει τον μολυσμένο αέρα και, ταυτόχρονα, να καθαρίζει και να απολυμαίνει το 99,9% των βακτηρίων και μικροβίων που εντοπίζει. Συμπληρωματικό ρόλο σε αυτόν της ακτινοβολίας, έχει και ο ανεμιστήρας που διαθέτει, ώστε να προστατεύσει τη συσκευή από την υπερθέρμανση της.

Οι παραπάνω λειτουργίες συμβάλλουν στην αντιμετώπιση του 99,7% των ιών, πολύ πιο ανθεκτικών από αυτόν της γρίπης και του κορονοϊού HCoV-SARS-2 που ευθύνεται για τον CoViD-19.

Οι αντίστοιχες πιστοποιήσεις που φέρει η παραπάνω συσκευή είναι οι εξής: CE, IEC 60335-2-65 + A1 + A2 (Subclause 32.102) για τη διαρροή της ακτινοβολίας, ISO 15714 για την αποτελεσματικότητα της ακτινοβολίας

- Ομοίως λειτουργεί και η Συσκευή Απολύμανσης Αέρα Ακτινοβολίας UV-C Sanifica Aria 30 της ίδιας κατασκευαστικής εταιρείας. Διαφέρει στα τετραγωνικά χώρου που καλύπτει. Εδώ αναφερόμαστε σε κάλυψη 50m².

Πρόσθετο χαρακτηριστικό που υπάρχει σε σχέση με την πρώτη συσκευή της ίδιας εταιρείας είναι το *φωτολυτικό φίλτρο*. Ωστόσο, ούτε στη συγκεκριμένη έχει πιστοποιηθεί η επάρκεια της έναντι του Sars-Cov-2. (60)



Εικόνα 6

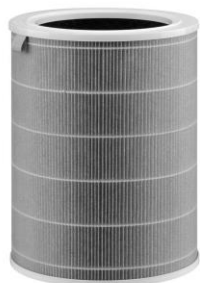
4.5 XIAOMI

- Χίαομι Φίλτρο καθαριστή αέρα HEPA

Στη συσκευή δεν υπάρχει σαφής αναφορά των τετραγωνικών μέτρων που μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Πιθανότατα, κρίνοντας από το μέγεθος και τις ιδιότητες του, είναι περισσότερο αποτελεσματικό σε χώρους με λίγα άτομα, μη επαγγελματικούς και μικρότερους των 80m².

Στο εσωτερικό του, εμπεριέχεται ένα κυλινδρικό *φίλτρο HEPA 360 μοιρών* για να στοχεύσει στη μέγιστη απόδοση. Ακόμη, ένα *φίλτρο PET*, το οποίο είναι ικανό να εξαλείψει μεγαλύτερα σωματίδια, σύμφωνα με τη κλίμακα μέτρησης PM. Ακόμα ένα φίλτρο HEPA θα προστεθεί στα εσωτερικά εξαρτήματα, με τη διαφοροποίηση ότι είναι της τάξης *H13*, με εμβέλεια τα σωματίδια μεγέθους PM 0,3 και PM 2.5. Τέλος, ένα ιδιαίτερα χρηστικό φίλτρο, το οποίο συναντάται στις περισσότερες συσκευές απολύμανσης και αποστείρωσης, είναι το φίλτρο ενεργού άνθρακα . Ρόλος του είναι η καταπολέμηση των χημικών ουσιών που υπάρχουν στην

ατμόσφαιρα και αναμειγνύονται με τον καθαρό αέρα μολύνοντας τον. Εκτός από τις χημικές ουσίες, είναι ιδανικό για την αντιμετώπιση τυχόν ποσοτήτων αμμωνίας και φορμαλδεΐδης, στον ευρύτερο περιβάλλοντα χώρο.



Εικόνα 7

Με παρόμοιο τρόπο λειτουργούν οι παρακάτω συσκευές, έχοντας αντίστοιχα τεχνικά χαρακτηριστικά:

- i. Χίαομι Φίλτρο καθαριστή αέρα Air Purifier 4 Lite Filter,
- ii. Χίαομι Φίλτρο καθαριστή αέρα Mi Air Purifier Filter,
- iii. Χίαομι Φίλτρο καθαριστή αέρα Air Purifier 4 Filter,
- iv. Χίαομι Φίλτρο καθαριστή αέρα Air Purifier 4 Pro Filter (61)

➤ Χίαομι-Καθαριστής Αέρα Mi Air Purifier 3C

Ιδανική για χώρους έως 106m². Στο εσωτερικό της φέρει ένα *κυλινδρικό φίλτρο HEPA*, και συγχρόνως, ο πυρήνας του συγκεκριμένου φίλτρου, απομακρύνει έως και το 99,97% των μικροβίων που βρίσκονται στον αέρα. Πιο συγκεκριμένα, ο πυρήνας αποτελείται, πρωτίστως, από ένα φίλτρο ποιότητας ενεργού άνθρακα, που παγιδεύει ιούς μεγέθους PM 2,5 , αλλά και μεγάλα ποσοστά φορμαλδεΐδης, που πιθανότατα να εντοπιστούν από την ίδια τη συσκευή και να εξαλειφθούν. Με CADR να φτάνει έως και 320m³ / h , το τρισδιάστατο σύστημα κυκλοφορίας 360° μπορεί να καθαρίσει πλήρως τον αέρα στο δωμάτιο έως 106m². (62)



Εικόνα 8

➤ Χιαομι-Καθαριστής Αέρα 3H EU

Ιδανική για χώρους έως 50m². Στο εσωτερικό της φέρει ένα *κυλινδρικό φίλτρο True Hepa filter 3 σταδίων*. Το οποίο αφορά στην αντιμετώπιση του 99,97% του καπνού, σκόνης, γύρης και άλλων μικροσωματιδίων, μεγέθους 0,3 microns. Όπως ακριβώς και η προηγούμενη συσκευή, έτσι και εδώ παρατηρείται βελτιωμένο CADR (clean air delivery rate ή ρυθμός παροχής αέρα), χωρίς, ωστόσο, να αναφέρεται η ακριβής τιμή του.



Εικόνα 9

- Ομοίως λειτουργούν οι Χιαομι Καθαριστής Αέρα Mi Air Purifier Pro H και Χιαομι Καθαριστής Αέρα Air Purifier 4 Pro (63)

4.6 HOMEDICS

- Homedics-Καθαριστής Αέρα AP-DT10WT-EU

Συσκευή που χρησιμοποιείται, κυρίως, σε μικρούς χώρους, με έκταση έως και 55m². Στο εσωτερικό της παρατηρείται ένα *φίλτρο HEPA*, το οποίο έχει την ικανότητα να εξαλείφει έως και το 99% των μικροοργανισμών. Επίσης, και εδώ, συμπληρωματικά με το φίλτρο HEPA λειτουργεί και το *φίλτρο ενεργού άνθρακα*, όπως ακριβώς και στο μεγαλύτερο ποσοστό των συσκευών απολύμανσης και αποστείρωσης. (64)



Εικόνα 10

➤ *Homedics-Καθαριστής Αέρα AP-T30WT-EU*

Συσκευή που χρησιμοποιείται σε χώρους, με έκταση έως και 84m². Σε αυτή τη περίπτωση υπάρχει και το ενδεχόμενο να τίθεται σε εφαρμογή και σε επαγγελματικούς χώρους, δεδομένου της έκτασης της οποίας καλύπτει.

Αυτό που ξεχωρίζει λειτουργικά σε αυτή τη συσκευή, σε σχέση με το μεγαλύτερο ποσοστό αυτών που κυκλοφορούν στην αγορά, είναι η τεχνολογία *ακτινοβολίας UV-C*. Ο λόγος που ξεχωρίζει από τις υπόλοιπες, είναι λόγω της ακτινοβολίας που εξαπολύει στο περιβάλλον, σκοτώνοντάς, με αυτό το τρόπο το 99,97% των σωματιδίων που αιωρούνται στην ατμόσφαιρα. Επιπροσθέτως, το εσωτερικό της συσκευής αποτελείται από ένα φίλτρο κυκλικής ροής, με δυνατότητα ροής 360 μοιρών και ένα φίλτρο ενεργού άνθρακα.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι ακόμα ένας λόγος που ξεχωρίζουν οι συσκευές απολύμανσης, που λειτουργούν με ακτινοβολία, είναι οι πιστοποιήσεις που φέρουν, αλλά και η εκτενής μελέτη που έχει γίνει σχετικά με την καταλληλότητά τους. Συμπληρωματικές επεξηγήσεις σχετικά με το τρόπο λειτουργίας της τεχνολογίας UV-C, παρατίθενται παρακάτω στην εργασία. (65)



Εικόνα 11

➤ Homedics-Breathe AR-NCO2-Καθαριστής Αέρα

Δεν είναι ξεκάθαρο για ποιους χώρους είναι περισσότερο κατάλληλη. Κατά βάση, όταν δεν αναφέρονται συγκεκριμένα τετραγωνικά κάλυψης χώρου, ο ακριβής τρόπος για να αξιολογήσουμε τη συσκευή, είναι τα τεχνικά της χαρακτηριστικά.

Παρατηρείται, λοιπόν, και με σειρά που είναι τοποθετημένες στο εσωτερικό της συσκευής, ότι υπάρχει ένα συμπαγές ισχυρό *φιλτράρισμα 3 σταδίων με Nano Coil*, τεχνολογία που αφαιρεί το 99% των αερομεταφερόμενων μολυσματικών παραγόντων, μειώνει τα βακτήρια και σκοτώνει ακόμα και τον ιό της γρίπης.

Πιο αναλυτικά, καθαρίζει τον αέρα, με 7 φορές μεγαλύτερη επιφάνεια καθαρισμού από τους αντίστοιχους καθαριστές με *φίλτρα HEPA*. Το σύστημα του καθαρισμού σε συνδυασμό με το φιλτράρισμα, εξαφανίζουν τις μυρωδιές, καθαρίζει τα μικροσωματίδια (μεγέθους 0,05), σκοτώνει τους ιούς και μειώνει τα βακτήρια. Φαίνεται να έχει την ικανότητα να συγκρατεί τη μούχλα, τη σκόνη και τις τρίχες από τα κατοικίδια. (66)



Εικόνα 12

4.7 EUROLAMP

➤ Καθαριστής Αέρα 300-96100

Η έκταση καθαρισμού, απολύμανσης και αποστείρωσης που μας εξασφαλίζει η παραπάνω συσκευή, είναι έως 30m².

Ομοίως, και ανεξαρτήτου μάρκας, παρατηρούμε και εδώ, ένα *φίλτρο HEPA* στο εσωτερικό και ένα *φίλτρο ενεργού άνθρακα*. Η μόνη διαφοροποίηση από τις κοινές συσκευές, είναι το *πρόφιλτρο*, που βρίσκεται μπροστά από τα υπόλοιπα φίλτρα και κατακρατεί ένα μεγάλο μέρος των αεροσωματιδίων. Με αυτό τον τρόπο, προστατεύει τα υπόλοιπα φίλτρα, και γενικότερα το σύστημα, από ένα μεγάλο αριθμό σωματιδίων.

Έτσι, δεν προσκολλώνται στα μετέπειτα φίλτρα με τη ροή του αέρα και, ταυτοχρόνως, προστατεύουν και τη συσκευή από κάποια άλλη βλάβη. Λειτουργεί, λοιπόν, με ένα σύστημα καθαρισμού 4 επιπέδων, σκοτώνοντας το 99,95% των μικροβίων της ατμόσφαιρας και δρα όπως ένας *ιονιστής*. (67)



Εικόνα 13

4.8 LEITZ

➤ Καθαριστής Αέρα Z-3000 Trusens

Καλύπτει έως 70 m². Περιλαμβάνει 3 φίλτρα, συνολικά, στο εσωτερικό. Υπάρχει ένα *φίλτρο ενεργού άνθρακα*, ένα *φίλτρο HEPA* που εξαλείφει το 97,5% των μικροοργανισμών και ένα συμπληρωματικό του φίλτρου HEPA, ένα ακόμη ίδιο φίλτρο με λειτουργία, όμως, 360 μοιρών και δυνατότητα περιστροφής. Τέλος, μέσω αυτής της συσκευής, δίνεται η δυνατότητα απολύμανσης μεν τη τεχνολογία αποστείρωσης UV-C.

Μέσω των παραπάνω συστημάτων, η συσκευή της Leitz, δρα σε μικρά σωματίδια, «φυλακίζοντας» αλλεργιογόνα, πτητικά οργανικά στοιχεία, ή τυχόν οσμές. Αυτό συμβαίνει ευκολότερα και αποτελεσματικότερα, λόγω της περιστροφικής κίνησης του φίλτρου και της αυτόματης κατάργησης κάθε βλαβερής ζώνης στο χώρο. (68)



Εικόνα 14

4.9 HOOVER

- Καθαριστής Αέρα HHP50CA011

Είναι ιδανική για επιφάνειες έως 110 m².

Διαθέτει φίλτρα τριπλής δράσης. Ένα φίλτρο HEPA 13, ένα εξωτερικό και ένα φίλτρο ενεργού άνθρακα. Αυτή η τριλογία, είναι πιθανό να κατακρατά και μικρότερα σωματίδια ή ακόμα και ρύπους μεγέθους PM 2,5 και PM 10.

Το τριπλό σύστημα καθαρισμού, μπορεί να ανιχνεύσει πτητικές οργανικές ουσίες VOC's αλλά και μονοξείδιο του άνθρακα, που κυκλοφορεί στην ατμόσφαιρα. Όλα τα παραπάνω, γίνονται με ταχύτητα μέγιστου σωματιδίου σκόνης CADR 330 m³/h. Συμπληρωματική πληροφορία που μας δίνεται σχετικά με τη ταχύτητα απολύμανσης είναι ότι δύναται να καθαρίσει μία έκταση 20m² σε 9 λεπτά. Επομένως, με τα παραπάνω συστήματα κυλινδρικής και ταυτόχρονης ροής, στοχεύει στη περιμετρική απορρόφηση του βρώμικου αέρα και ολοκληρωτική απολύμανση αυτού. (69)



Εικόνα 15

- Ομοίως λειτουργούν το Hoover Καθαριστής Αέρα HHP70CAH011 (με διαφορά ότι ανιχνεύει το CO και ειδοποιεί με ηχητικά μηνύματα άμεσα) και το Hoover Καθαριστής Αέρα HHP30C011 (με δυνατότητα κάλυψης λιγότερων m²)

4.10 PHILCO

- Ιονιστής/Καθαριστής Αέρα-I-Breathe 30+

Ο χώρος που μπορεί να καλύψει είναι έως 30m².

Η συσκευή philco, έχει την ιδιότητα να περνάει τον αέρα, για τον καθαρισμό του, από 7 στάδια. Τα στάδια ξεκινούν με το *πρόφιλτρο*, το οποίο, όπως έχουμε προαναφέρει, υπάρχει για να κατακρατά ένα μεγάλο ποσοστό βλαβερών ουσιών, όπως τρίχες και σκόνη, πριν περάσουν στα επόμενα στάδια φιλτραρίσματος. Συνεχίζουμε στο

εσωτερικό της συσκευής με το φίλτρο HEPA H12-H13, για άμεση αποστείρωση. Ακριβώς επόμενο στάδιο είναι η λυχνία UV-C, που συμβάλλει στη βελτίωση ποιότητας αέρα καταστρέφοντας βακτήρια και ιούς. Συναντάμε, ακόμη, όπως στις περισσότερες συσκευές το φίλτρο ενεργού άνθρακα, που θα εξαλείψει κατά τη λειτουργία του επιβλαβή αέρια, οσμές, πτητικές οργανικές ενώσεις VOC's. Πριν, όμως, από το φίλτρο άνθρακα, συναντάμε το φίλτρο φωτοκατάλυσης, ρόλος του οποίου είναι η αντιμετώπιση και καταπολέμηση του 99,97% των βακτηρίων, μικροοργανισμών, ιών, ανόργανων ενώσεων, με τη συνδρομή του διοξειδίου του τιτανίου, που φέρει, με τη σειρά του, ένα φίλτρο ανθρακονημάτων και απορροφά επιβλαβή αέρια και οσμές. Τέλος, στη συσκευή υπάρχει μια γεννήτρια ανιόντων και ένα αρωματικό φίλτρο, από το οποίο διοχετεύεται στο περιβάλλον και η τελευταία μορφή του καθαρού αέρα, που επεξεργάστηκε η συσκευή. Να τονισθεί ότι, γεννήτρια ανιόντων δημιουργεί αρνητικά ιόντα που εξουδετερώνουν τα θετικά της ατμόσφαιρας και προσφέρουν αίσθηση αναζωογόνησης.

Συνοπτικά, αναφερόμαστε σε μία συσκευή με δυνατότητα απορρόφησης καπνού, σκόνης, οσμών. Προστατεύει από βακτήρια, μύκητες και μικρόβια. Κατάλληλη, ειδικότερα, για όσους πάσχουν από αλλεργίες. Συμπληρωματικά, αξίζει να προστεθεί η πληροφορία, η οποία καθιστά τη συσκευή και ιονιστή, με κεφαλές ιονισμού αέρα, που συμβάλλουν στην αναζωογόνηση του χώρου. (70,71)



Εικόνα 16

- Ομοίως είναι η Philco Ιονιστής Καθαριστής Αέρα I-Breathe 60, Rohson R9650 PURE AIR Wi-Fi Ιονιστής-Καθαριστής Αέρα (έως 25 m² κάλυψη χώρου), Philco Cleanair 40 Καθαριστής Αέρα (έως 40τ.μ.) και Philco Cleanair 60 Καθαριστής Αέρα (έως 60 τ.μ.) (72,73, 74, 75, 76, 77)

Γενικώς η τεχνολογία της PHILCO, χρησιμοποιώντας τον σκελετό PET ως φορέα και σε συνδυασμό με το ιατρικό φίλτρο HEPA βαθμού H13, απομονώνει, και αποστειρώνει αποτελεσματικά έναντι ιών και βακτηρίων, όπως ο SARS σε ποσοστό 99,58% , η γρίπη των πτηνών, κορονοϊός H7N9 σε ποσοστό 99,98%, και ο αναπνευστικός ιός της γρίπης H1N1 σε ποσοστό 99,91%.

4.11 HONEYWELL

➤ Καθαριστής Αέρα HPA 710WE

Ο καθαριστής αέρα καλύπτει έως 33m² και είναι κατάλληλο για ψηλοτάβανα δωμάτια.

Έχει ισχύ 35W, λειτουργεί και ως καθαριστής και ως ιονιστής, ενισχύοντας τη διαδικασία συγκράτησης των σωματιδίων. Για τη συγκράτηση των μικροσωματιδίων, επίσης, έχει ένα *φίλτρο HEPA*. Η συσκευή, τέλος, έχει την ικανότητα να εξαλείφει το 99,97% των αλλεργιογόνων και των μικροβίων. (78)



Εικόνα 17

- Ομοίως το Honeywell Καθαριστής Αέρα HPA 100WE, με διαφορά τα 30 m² που καλύπτουν

4.12 DAIKIN

- MCK55W-Καθαριστής Αέρα

Έως 82m² είναι η κάλυψη του χώρου που λειτουργεί αποτελεσματικότερα, με τη ταχύτητα του να φτάνει έως και τα 330 m³/h.

Στο εσωτερικό, συναντάμε τη τεχνολογία του *φίλτρου HEPA*, με αντιβακτηριδιακή δράση, τη λειτουργία *ιονισμού* και τη τεχνολογία *flash steamer*. Ρόλος της τελευταίας είναι η αποσύνθεση βλαβερών ουσιών μέσω παραγόμενων ηλεκτρονίων υψηλής ταχύτητας, μέσω της «εκκένωσης» του αέρα, μέσω παραγόμενων ηλεκτρονίων υψηλής ταχύτητας. Διαθέτει, ακόμη, τεχνολογία ιόντων πλάσματος με ισχυρή οξειδωτική δράση. Επομένως, η αποτελεσματικότητα της συσκευής έγκειται στην εξάλειψη του 99,97% των λεπτών σωματιδίων και της αντιαλλεργικής της δράσης (79, 80)



Εικόνα 18

- Ομοίως λειτουργούν η Daikin Καθαριστής Αέρα MC55W, Daikin Καθαριστής Αέρα Uruu MCK75J, Daikin MC30YB, Daikin MC70L, Daikin MCK70YV, Daikin MC30YV, με διαφορά στα τετραγωνικά που καλύπτει η εκάστοτε συσκευή. (81, 82, 83, 84, 85, 86)
- AstroPure 2000-BR00000554

Έως 133 m² είναι ο χώρος που είναι καταλληλότερη η συσκευή, με ταχύτητα ροής αέρα έως και 2000 m³/h. Συνδυάζει τη λειτουργία των 2 φίλτρων, *πρόφιλτρο* και *HEPA H14*, με την *τεχνολογία UVGI*. Περαιτέρω πληροφορίες των τεχνικών χαρακτηριστικών, δεν αναγράφονται επακριβώς. Αλλά, αναγράφεται ξεκάθαρα η συμβατότητα CE και ο καθοδηγούμενος σχεδιασμός από το VDI 6022. (87)



Εικόνα 19

- Ομοίως λειτουργεί η Daikin AstroPure 2000-BR00000676 και Daikin AstroPure 2000-BR00000678 (σε αυτό υπάρχει και επίδραση της ακτινοβολίας UV-C), με διαφορά στα τετραγωνικά που καλύπτουν. (88, 89)

4.13 DYSON

➤ Καθαριστής Αέρα, Ψύξη TP7A

Η συσκευή αποτελείται από ένα *φίλτρο HEPA 13*, με περιστροφικό φίλτρο και, με συμπληρωματικό στη λειτουργία, *φίλτρο ενεργού άνθρακα*. Οι χώροι που καλύπτουν συστήνεται να είναι έως και 81m³, σε μονάδα μέτρησης κυβικών μέσων κάλυψης.

Τα παραπάνω, έχουν την ιδιότητα να παγιδεύουν λεπτά σωματίδια, γύρη, βακτήρια και αλλεργίες. (90)



Εικόνα 20

- Ομοίως η Dyson Καθαριστής Αέρα-Ψύξη TP02 (με φίλτρο HEPA Glass 360 μοιρών) (91) , το Dyson Καθαριστής Αέρα-Ψύξη BP01 (με φίλτρο HEPA και φίλτρο άνθρακα για το 99,95% των σωματιδίων) (92) , Dyson Καθαριστής Αέρα, Ψύξη-Θέρμανση HP02 (με φίλτρο HEPA για το 99,95% των αλλεργιογόνων και ρύπων έως και 0,1 micron) [93] , DYSON 286390-01 HP04 Pure Hot+Cool Link White (φίλτρο HEPA με το 99,95% των λεπτών σωματιδίων) (94).

4.14 SENCOR

- Καθαριστής Αέρα SHA 9400WH.

Ο χώρος έως 50m², είναι ιδανικός για να απολυμάνει και να αποστειρωθεί από τη παραπάνω συσκευή. Η τεχνολογία με τη *λάμπα UV-C* , είναι η κυριότερη που χρησιμοποιεί η Sencor στα τεχνικά στοιχεία του καθαριστή αέρα. Μέσω της λάμπας, καταστρέφεται το 99,2% των μικροοργανισμών, εκ των οποίων μπορεί να υπάρχουν και μούχλα ή άλλα βακτήρια . (95)



Εικόνα 21

Στο πολυκατάστημα PUBLIC, στα χαρακτηριστικά της συσκευής αναφέρονται το φίλτρο HEPA, φίλτρο άνθρακα, φίλτρο κατά της φορμαλδεΐδης, φίλτρο εισερχόμενης ροής, τα οποία καταπολεμούν το 99,97% των βακτηρίων (96)

- Ομοίως ο Καθαριστής Αέρα Sencor SHA 6400WH - Λευκό (με φίλτρο εισερχόμενης ροής, ακτινοβολία UV-C, φίλτρο άνθρακα που απορροφά το βενζόλιο και τη φορμαλδεΐδη και φίλτρο HEPA) και ο Καθαριστής Αέρα Sencor Sha 8400wh (97, 98, 99)

4.15 SHARP

- Sharp-Καθαριστής Αέρα FPJ40EUW

Καλύπτει μικρότερους χώρους από το συνηθισμένο, έως και 30m². Στο εσωτερικό έχει με σειρά φιλτραρίσματος ένα *πρόφιλτρο*, ένα *φίλτρο ενεργού άνθρακα* και ένα *φίλτρο HEPA*. Με αυτό το τρόπο, καταστρέφεται το 99,97% των ατμοσφαιρικών ρύπων. Με την τεχνολογία *Plasmacluster Ion System*, «δημιουργεί και διαχέει ίση ποσότητα αρνητικών και θετικών ιόντων», (100)



Εικόνα 22

➤ Sharp UA-PE30E-WB-Καθαριστής Αέρα

Είναι καθαριστής αέρα ιδανικός για χώρους του σπιτιού ή του γραφείου. Καλύπτει μία επιφάνεια έως 21m², με ταχύτητα ροής από 60-180m³/h. Παρέχει στο χώρο καθαρό περιβάλλον μέσω των 2 επιπέδων φίλτρων που έχει. Ειδικότερα, μέσω του φίλτρου HEPA και του ειδικού φίλτρου, όπως αναφέρεται στις πηγές, κατακρατούν το 99,97% των σωματιδίων της γύρης, σκόνης, καπνού, τρίχες κατοικίδιων ζώων και ρύπανσης (101)



Εικόνα 23

➤ Sharp -Καθαριστής Αέρα KCA40EW

Κάλυψη έως 30 m². Λειτουργεί, εκτός από καθαριστής και ως Inverter, διαχέει, δηλαδή, ίση ποσότητα αρνητικών και θετικών ιόντων. Όταν υπάρχει μεγάλη ποσότητα μικροοργανισμών στον αέρα, λειτουργεί ο ανεμιστήρας, επιταχύνοντας τη διαδικασία καθαρισμού. Όλα αυτά υποβοηθούνται, μέσω ενός συστήματος 3 σταδίων, του *πρό-φίλτρου*, του *φίλτρου HEPA H13* και του *ενεργού άνθρακα*. Το σύστημα αυτών των φίλτρων, υποστηρίζεται από την προαναφερθείσα λειτουργία *plasmacluster*. Υπάρχουν, ωστόσο 2 αισθητήρες στη συσκευή, οι οποίοι ανιχνεύουν τους δείκτες σκόνης και ρύπων, σε περίπτωση που δε λειτουργήσει το υπόλοιπο σύστημα καθαρισμού ολοκληρωτικά.

Όπως και στις άλλες συσκευές, έτσι και εδώ, τα φίλτρα λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο και για τον ίδιο σκοπό. Για παράδειγμα, το φίλτρο του ενεργού άνθρακα, είναι υπεύθυνο για την κατακράτηση σωματιδίων αλλά, ακόμα περισσότερο, για την εξάλειψη των οσμών και των επικίνδυνων πτητικών ενώσεων (λόγου χάρη βενζόλιο, ξυλόλιο).

Τελευταίες έρευνες, τέλος, δείχνουν ότι η τεχνολογία Plasmacluster, είναι αποτελεσματική στην αντιμετώπιση αερομεταφερόμενων ιών, συμπεριλαμβανομένων και των κοροναϊών και του Sars-Cov2. Παρέχει, λοιπόν, ασφαλή αέρα, απαλλαγμένο από επικίνδυνες και βλαβερές για τον οργανισμό ουσίες. (102)



Εικόνα 24

- Ομοίως Καθαριστής Αέρα Sharp KCD60EUW - Λευκό (έως 50m²) και SHARP KC-A50EU W Ιονιστής - Καθαριστής Αέρα 54W (103, 104)



Εικόνα 25

- Sharp UA-PG50E-W-Καθαριστής Αέρα

Για χώρους έως 301 κυβικά μέτρα. Διαθέτει φιλτράρισμα 3 σταδίων με τεχνολογία *Plasmacluster Ionizer*, προ-φίλτρο, φίλτρο ενεργού άνθρακα, φίλτρο HEPA H13 (για PM 2,5 και PM 10). Οι αποδοτικές γεννήτριες ιόντων, πυκνότητας 7000, καταπολεμούν ακόμη πιο αποτελεσματικά τους ατμοσφαιρικούς ρύπους, συμπεριλαμβανομένων των εισπνεόμενων αλλεργιογόνων, τη σκόνη και τη γύρη. Το στάδιο της διήθησης του ενεργού άνθρακα, απορροφά πτητικές οργανικές ενώσεις, μεταξύ των οποίων είναι το πυρένιο και η φορμαλδεΐδη.

Αναφέρουμε ξανά, και σε αυτή τη συσκευή ισχύει ότι η τεχνολογία Plasmacluster που χρησιμοποιεί η Sharp, είναι αποτελεσματική στη μείωση του αριθμού των αερομεταφερόμενων κορονοϊών, συμπεριλαμβανομένου του SARS-CoV-2 . Τα ιόντα που εκπέμπονται μειώνουν τον αριθμό των κορονοϊών (SARS-CoV-2) και άλλων ατμοσφαιρικών ρύπων, κατά σχεδόν 91,3 %, σε μόλις 30 δευτερόλεπτα. (105)



Εικόνα 26

➤ Sharp UA-HD40E-L-Καθαριστής Αέρα

Έως 26 τ.μ. οι χώροι που έχει τη μέγιστη δυνατή αποδοτικότητα. Διαθέτει φιλτράρισμα 3 σταδίων με τεχνολογία *Plasmacluster Ion*, προ-φίλτρο, φίλτρο ενεργού άνθρακα, φίλτρο HEPA H13 (για σωματίδια PM 2,5 και PM 10). Καταπολεμούν βακτήρια, αλλεργιογόνα και μούχλα. Επίσης, αφαιρεί τις οσμές, ελαχιστοποιεί τον στατικό ηλεκτρισμό ενώ βελτιώνει και την υγρασία του δέρματος. (106)



Εικόνα 27

4.16 INVENTOR

- Inventor-Καθαριστής Αέρα QUALITY QLT-500

Κάλυψη χώρου- δωματίου έως 80m². Οι βασικές λειτουργίες, διέπονται μέσω του φίλτρου *HEPA*, με 3 αισθητήρες. Οι αισθητήρες ελέγχουν, σε σταθερό χρονικό διάστημα, τις συνθήκες που επικρατούν και αν υπάρχουν στην ατμόσφαιρα χημικές ενώσεις. Διασφαλίζει, επομένως, την απαλλαγή του περιβάλλοντος από «κακόβουλους» μικροοργανισμούς.

Η συσκευή είναι εγκεκριμένη από το ECARF (Ευρωπαϊκό Ίδρυμα Ερευνών Αλλεργιών), σε ότι αφορά, δηλαδή, τις επιδόσεις του στη καταπολέμηση των αερομεταφερόμενων σωματιδίων. (107)



Εικόνα 28

- Παρόμοια λειτουργία εμφανίζει ο Καθαριστής Αέρα Inventor Quality QLT-300 (φίλτρο *HEPA* κλάσης H11, με κατακράτηση 97,5% σωματιδίων έως 0,3 μικρόμετρα) και ο Καθαριστής Αέρα Inventor Quality QLT-700. (108)



Εικόνα 29

- Inventor Atmosphere PXL AT-IONUV 20lt-Αφυγραντήρας & Καθαριστής Αέρας, με Ιονιστή και Wi-Fi

Έχει εύρος επιφάνειας μέχρι 110 m². Η τεχνολογία καθαρισμού και απολύμανσης ενός χώρου, γίνεται μέσω των φίλτρων *HEPA*, με δυνατότητα κατακράτησης 97,79%, και της τεχνολογίας αισθητήρων για αιωρούμενα μικροσωματίδια μεγέθους PM 2.5.

Επίσης, διαθέτει *τεχνολογία Ultraviolet τύπου C*, η οποία εξουδετερώνει ιούς και βακτήρια, χάρη στο υπεριώδες φως που καταλύει τους μοριακούς δεσμούς. (109)



Εικόνα 30

- Ομοίως ο Αφυγραντήρας & Καθαριστής Αέρας INVENTOR Atmosphere PXL AT-IONUV 25lt με Ιονιστή και Wi-Fi (έως 130 m2) (110)

4.17 AEG

- AX51-304WT -Καθαριστής Αέρα

Καθαριστής με σύστημα *φιλτραρίσματος 4 σταδίων*. Μπορεί να καλύψει επαρκώς χώρους με εμβαδόν έως 25m² . Διαθέτει *φίλτρο ενεργού άνθρακα-αντιβακτηριακό* και απαλλάσσει την ατμόσφαιρα από παθογόνους μικροοργανισμούς. Έχει, επίσης, στο εσωτερικό του *ανεμιστήρα*, που εξασφαλίζει μέγιστα ποσοστά καθαριότητας. Όλα αυτά, έχουν ως αποτέλεσμα, τη καταπολέμηση του 99,93% των μικροβίων και αλλεργιογόνων. (111)



Εικόνα 31

4.18 ROWENTA

- Ανεμιστήρας QU5030-Καθαριστής Αέρα

Εξασφαλίζοντας μία ατμόσφαιρα απαλλαγμένη από το 99,95%, με ισχύ που καλύπτει μεγάλους χώρους, έως και 48m². Διαθέτει λειτουργία ιονισμού και ένα σύστημα φίλτρων, 12 ταχυτήτων. Αυτά τα φίλτρα είναι το προ-φίλτρο και το φίλτρο υψηλής πυκνότητας. Το δεύτερο, φιλτράρει σε μεγαλύτερα ποσοστά τον αέρα. (112)



Εικόνα 32

4.19 DELONGHI

- Delonghi AC 75 35W-Καθαριστής Αέρα

Οι καταλληλότεροι χώροι χρήσης της συσκευής, είναι έως 25 m².

Στο εσωτερικό υπάρχει το φίλτρο HEPA, φίλτρο άνθρακα και το προ-φίλτρο σκόνης. Δεν αναφέρονται περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία και την αποδοτικότητα του καθαριστή αέρα. (113)



Εικόνα 33

- Delonghi AC150-Ιονιστής/Καθαριστής Αέρα

Ο παραπάνω ιονιστής αποτελεί αισθητήρα αερίων και οσμών, με 4 στάδια φιλτραρίσματος. Αρχικά, υπάρχει ένα *προ-φίλτρο*, στο οποίο εγκλωβίζονται μεγάλα

σωματίδια σκόνης και το τρίχωμα των κατοικίδιων. Τις ουσίες, δηλαδή, που εισέρχονται αρχικά στο σύστημα. Στη συνέχεια, το *φίλτρο HEPA* έχει το ρόλο να συγκρατεί τα μικρότερα σωματίδια, έχει αντιμικροβιακό ρόλο. Μετά, το σύστημα έχει σχεδιαστεί με 2 φίλτρα που λειτουργούν, όμως, σαν ένα. Το *φίλτρο EPA* και το *φίλτρο ενεργού άνθρακα*, υπεύθυνα για σωματίδια σκόνης από 0,3 μm (καπνός, γύρη). Τέλος, στο τελικό στάδιο, λαμβάνει χώρα η διαδικασία φιλτραρίσματος μέσω του *φίλτρου TiO2 με UV light*, για την εξουδετέρωση επιβλαβών οργανισμών

Για χώρους έως και 40m². (114,115)

- Ομοίως η Delonghi AC75 (έως 25 τ.μ.) (116)

4.20 KULLHAUS

- AERO καθαριστής Αέρα & Ιονιστής

Ιδανικό για χώρους 20-45 m². Διαθέτει τις εξής λειτουργίες: *φίλτρο True HEPA 360* μοιρών, *φίλτρο ενεργού άνθρακα*, *προ-φίλτρο*, *ιονιστής*, *nanosilver*, *τεχνολογία κεραμικής-πίεσης ιονισμού (piezo-ceramic ionization technology)*. Ξεκινώντας, με τη σειρά λειτουργίας, το προ-φίλτρο, για μεγαλύτερης διαμέτρου αερομεταφερόμενα σωματίδια και , προσθετικός ρόλος, να προστατεύει και να αυξάνει τη διάρκεια ζωής του HEPA. Συνεχίζοντας, το φίλτρο ενεργού άνθρακα εξουδετερώνει χημικά VOC 's. Όπως έχει αναφερθεί ξανά, το φίλτρο True HEPA, αφαιρεί πάνω από το 99% των σωματιδίων (μικρότερα από 0,3 μm) και , ταυτοχρόνως, παράγει αρνητικά φορτισμένα ιόντα. Τέλος, σχετικά με τη τεχνολογία Nanosilver, τα νανοσωματίδια αργύρου με αντιμικροβιακές ιδιότητες, καθώς και έχουν την ιδιότητα να επηρεάζουν τη δομή βακτηριακών κυττάρων. (117, 118)



Εικόνα 34

- Ομοίως ο Καθαριστής Αέρα & Ιονιστής Kullhaus AERO+ (έως 60m²) [119], (120, 121)

4.21 MORRIS

➤ MAP-36310-Καθαριστής Αέρα

Πρόκειται για ένα καθαριστή αέρα με επάρκεια λειτουργίας έως 50m² του χώρου. Η ταχύτητα εξάλειψης των αιωρούμενων σωματιδίων έχει CADR 310km ανά ώρα. Έχει 6 στάδια καθαρισμού : ένα φίλτρο HEPA H13, ένα φίλτρο ενεργού άνθρακα, ένα φίλτρο φωτοκατάλυσης με nano TiO₂ (2 λάμπες UV) και λειτουργία ιονισμού. Το φίλτρο κατάλυσης, αξίζει να σημειωθεί, ότι στη συγκεκριμένη συσκευή εξουδετερώνει τη φορμαλδεΐδη και άλλους ρύπους. Έχει τη δυνατότητα να κατακρατεί χημικές ουσίες, αφού έχει αισθητήρα μικροοργανισμών μεγέθους PM2.5. (122, 123)



Εικόνα 35

➤ Aurabeat NSP-X1-Καθαριστής Αέρα

Καλύπτει έως 50m². Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί και αυτή η συσκευή είναι συνδυαστικός αναφορικά με τα φίλτρα. Δηλαδή, στο εσωτερικό διακρίνουμε ένα πρόφιλτρο για κατηγορίες σωματιδίων όπως, τρίχες, ίνες. Επιπρόσθετα, μετά το πρόφιλτρο, συναντάται ένα φίλτρο αέρα με ιόντα αργύρου υψηλής απόδοσης (silverlon), το οποίο φιλτράρει αερομεταφερόμενα σωματίδια, με 99,7% αποτελεσματικότητα διήθησης για PM_{0,3}, αλλά και με δυνατότητα διήθησης σωματιδίων 0,01μm. Ακόμη, υπάρχει ένα φίλτρο νανοκρυστάλλων ιδανικό για τα φυσικά, μη μεταλλικά ορυκτά. Απαλλάσσει, δηλαδή, τον αέρα από αυτά, και απομακρύνει τα επιβλαβή αέρια φορμαλδεΐδης, βενζολίου, VOC, αλλά και τις διάφορες οσμές. Τέλος, επέρχεται το στάδιο λειτουργίας αποστείρωσης με υπεριώδη ακτινοβολία, όπως, επίσης, και αποστείρωση μέσω πλάσματος. Εξουδετερώνονται μεγάλα ποσοστά, θετικών και αρνητικών ιόντων, δημιουργώντας μεγάλα ποσοστά ενέργειας και, συνεπώς, καταστρέφονται μεγάλα ποσοστά μικροοργανισμών. (124)



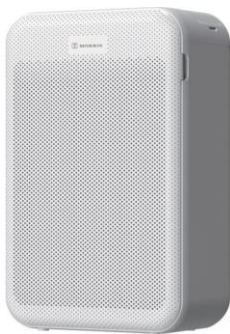
Εικόνα 36

Στο κατάστημα PUBLIC αναφέρεται, ότι η τεχνολογία με ιόντα αργύρου μπορεί να εξαλείφει >82% των ιών και βακτηριδίων σε 10 λεπτά και >99,9% σε 30 λεπτά. Επίσης, αναφέρεται ότι από 40m²-50m² κάλυψη χώρου. (125)

➤ MAP 36013-ΚΑΘΑΡΙΣΤΗΣ ΑΕΡΑ

Έχει 5 στάδια καθαρισμού, εκ των οποίων, υπάρχει και το αντιβακτηριδιακό νάιλον, το οποίο λειτουργεί στο στάδιο μεταξύ του φίλτρου ενεργού άνθρακα και του αισθητήρα (για σωματίδια PM_{2.5}). Υπάρχουν, όπως στα περισσότερα, ένα προ-φίλτρο, φίλτρο HEPA H13, ένα αντιβακτηριδιακό φίλτρο PET. Καλύπτει χώρους έως 50 m².

Δεν αναφέρονται περισσότερες πληροφορίες για τη λειτουργία της συσκευής, από τη βιβλιογραφία. (126)



Εικόνα 37

4.22 ROHNSON

- R-9700 80W-Ιονιστής /Καθαριστής Αέρα

Ο ιονιστής-καθαριστής μας παρέχει κάλυψη έως 60m².

Οι βασικές λειτουργίες του ελέγχονται από ένα *φίλτρο HEPA*, ένα επιπλέον *αλουμινένιο κάλυμμα φίλτρου-ψυχρής κατάλυσης*, μία λάμπα αποστείρωσης UV-C και έναν ιονιστή αρνητικών ιόντων. Έχει προαναφερθεί ότι το αλουμινένιο κάλυμμα φίλτρου-ψυχρής κατάλυσης, έχει το ρόλο αφαίρεσης φορμαλδεΐδης. Έχει, λοιπόν, αντιβακτηριακό ρόλο. (127)



Εικόνα 38

- Ομοίως Rohnson R-9500 (έως 50τ.μ.), Rohnson R-9470 Steril Air (έως 45 τ.μ.), Rohnson R-9590, Rohnson R9600 Pure Air Ιονιστής-Καθαριστής Αέρα Καθαριστής Αέρα, Rohnson R9650 PURE AIR Wi-Fi Ιονιστής-Καθαριστής Αέρα (έως 80 τ.μ.), Rohnson R-9517 (έως 30 τ.μ.). (128,129,130,131,132, 133)

4.23 MINILAND

- Υγραντήρας/Ιονιστής Ψυχρού Ατμού-Humitouch 3l (89207)

Δεν αναφέρονται πληροφορίες σχετικά με τη λειτουργία του ή την αποτελεσματικότητα του. Αναφέρεται ότι «βελτιώνει τη ποιότητα αέρα», χωρίς να προτείνει τετραγωνικά χώρων ή ταχύτητα ροής καθαρισμού αέρα. Η μόνη πληροφορία που υπάρχει είναι ότι λειτουργεί, ταυτοχρόνως, ως υγραντήρας και ιονιστής χώρου. Εν κατακλείδι, είναι υπό αμφισβήτηση τα τεχνικά χαρακτηριστικά του ιονιστή, με κάποιες ενδείξεις ότι είναι χρήσιμος για τη μείωση συχνότητας των λοιμώξεων του αναπνευστικού. (134)



Εικόνα 39

4.24 PHILIPS

- Ac2889/10 Black/white-Καθαριστής Αέρα

Δεν αναφέρονται λοιπά χαρακτηριστικά, εκτός της ισχύος 56 Watt με την οποία λειτουργεί (135)



Εικόνα 40

Σύμφωνα με τη τεχνολογία της Philips, TUV amalgam XPT System, ισχύουν τα εξής:

- Υψηλή αποτελεσματικότητα του συστήματος επειδή δεν απαιτείται υπερσχεδιασμός του συστήματος καθαρισμού για τη διατήρηση της αποτελεσματικότητας της απολύμανσης
- Καλύτερη περιβαλλοντική επιλογή λόγω της μεγάλης αξιόπιστης διάρκειας ζωής, των λιγότερων αποβλήτων και της κορυφαίας στη βιομηχανία χαμηλής ποσότητας υδραργύρου
- Υψηλή απόδοση κατά τη διάρκεια της εξασθένισης χάρη στον μοναδικό έλεγχο της θερμοκρασίας αμαλγάματος των λαμπτήρων 800W

- Ειδικό αμάλαμα που χρησιμοποιείται για υψηλότερη απόδοση σε ευρύ φάσμα θερμοκρασιών
- Ελαχιστοποίηση της ποσότητας υδραργύρου
- Οι λαμπτήρες χαμηλής πίεσης και οι λαμπτήρες αμαλγάματος επηρεάζονται από τη θερμοκρασία λειτουργίας τους, η οποία με τη σειρά της επηρεάζεται από το περιβάλλον τους, τη θερμοκρασία του αέρα κ.λπ. Αυτοί οι λαμπτήρες θα παρουσιάζουν γενικά
- αυξανόμενη παραγωγή UV με την αύξηση της θερμοκρασίας μετά την ανάφλεξη μέχρι να επιτευχθεί μια βέλτιστη θερμοκρασία και στη συνέχεια μια μείωση της απόδοσης με περαιτέρω αύξηση της θερμοκρασίας του λαμπτήρα

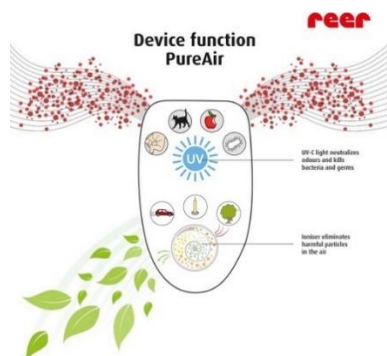
4.25 REER

- Pureair Συσκευή-Καθαρισμού Ατμόσφαιρας (Χωρίς Φίλτρο)- 94010

Απομακρύνει τη μόλυνση από πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC 's), ιούς και βακτήρια. Ιδανικό για χώρους 11 τ.μ.. (137)



Εικόνα 41



Εικόνα 42

4.26 WINIX

➤ **Zero Compact:**

Κατάλληλος για υπνοδωμάτια έως μεσαίους χώρους (15-50 τ.μ.). Λειτουργεί με 4 στάδια καθαρισμού του αέρα: με *προ-φίλτρο* και *φίλτρα True Hera* και *ενεργού άνθρακα*. Επίσης, διαθέτει την *τεχνολογία plasma wave*. Προσφέρει υψηλά CARD Rates.

Ότι αφορά το *προ-φίλτρο*, ρόλος του είναι η εξάλειψη μεγάλων σωματιδίων. Αμέσως μετά, υπάρχει το *φίλτρο True Hera*, για μικρά σωματίδια (σκόνη, αλλεργιογόνα, ιοί, βακτήρια). Βοηθητικό, όπως πάντα, είναι το φίλτρο ενεργού άνθρακα που απορροφά τοξικούς αέριους ρύπους. Τέλος, προαναφέρθηκε η τεχνολογία *plasmawave*, με την οποία δημιουργούνται υδροξύλια, που εξουδετερώνουν ιούς, βακτήρια, χημικά. Δεν παράγει όζον. (138)

Πρέπει να τονιστεί ότι έχει λάβει πιστοποίηση ECARF Quality Seal, Allergy UK.

➤ **Zero PRO:**

Για χώρους 45-120 τ.μ.. Για μεγαλύτερους, δηλαδή, χώρους όπου μπορεί να καθαρίσει 490 κυβικά μέτρα αέρα ανά ώρα. Έχει πιστοποιηθεί από τον AHAM, λόγω των υψηλών CARD Rates που προσφέρει. Χωρίς να απελευθερώνει επικίνδυνο όζον στο περιβάλλον, λειτουργεί με 5 στάδια καθαρισμού. Το φίλτρο *true hera* και *ενεργού άνθρακα* (με κόκκους άνθρακα). Διαθέτει και *plasmawave* τεχνολογία.

Ομοίως όπως και η παραπάνω συσκευή (139)



Εικόνα 43

➤ **Zero:**

Για χώρους 35-78τμ.. Με εξίσου μεγάλες δυνατότητες, σε χώρους όπου μπορεί να καθαρίσει με υψηλή ταχύτητα. Έχει πιστοποιηθεί από τον AHAM, λόγω των υψηλών CARD Rates που προσφέρει. Χωρίς να απελευθερώνει επικίνδυνο όζον στο περιβάλλον, λειτουργεί με 4 στάδια καθαρισμού. Το φίλτρο *true hera* και *ενεργού άνθρακα* (με κόκκους άνθρακα). Διαθέτει και *plasmawave* τεχνολογία. Η

τελευταία, δημιουργεί υδροξύλια που εξουδετερώνουν ιούς και, γενικότερα, χημικές ουσίες. (140)



Εικόνα 44

Οι καθαριστές αέρα Winix , δεν είναι ιονιστές. Δεν παράγουν όζον, αφού δεν εκτελούν κάποια λειτουργία μηχανικά Άρα, βασικό χαρακτηριστικό που πρέπει να προσέχουμε στους ιονιστές είναι το παραπάνω χαρακτηριστικό, αλλά και να περιέχει διάφορα φίλτρα για καλύτερη απολύμανση του αέρα.

4.27 BONECO:

➤ P340:

Για χώρους 21-40 τ.μ., με λειτουργία φιλτραρίσματος έως 215 κυβικά μέτρα αέρα/ μία ώρα. Διαθέτει 3 στάδια φιλτραρίσματος αέρα, με *προ-φίλτρο*, *φίλτρο True Hera* και *ενεργού άνθρακα*. Δε χρησιμοποιεί τη λειτουργία ιονισμού. Δεν απελευθερώνει επικίνδυνα ποσοστά όζοντος στην ατμόσφαιρα .

Έχει πιστοποιηθεί από Αμερικάνικα εργαστήρια CARB και AHAM, για τις εκπομπές του όζοντος.

Λειτουργεί ομοίως με τα παραπάνω (WINIX) (141)



Εικόνα 45

➤ P400:

Έως 30-60 τ.μ. η κάλυψη χώρων που προσφέρει καλύτερα αποτελέσματα. Με ταχύτητα ροής αέρα 230 κυβικά μέτρα αέρα/ μία ώρα. Διαθέτει προ-φίλτρο, φίλτρο True HEPA και φίλτρο ενεργού άνθρακα

Ομοίως με τα παραπάνω, δεν παρατηρούνται εκπομπές όζοντος και φέρουν, στα τεχνικά τους χαρακτηριστικά, τις αντίστοιχες πιστοποιήσεις. (142)



Εικόνα 46

➤ P500:

Κάλυψη χώρου από 40-80 τ.μ. και μπορεί να φιλτράρει έως 300 κυβικά μέτρα αέρα ανά μία ώρα. Διαθέτει προ-φίλτρο, φίλτρο True HEPA και ενεργού άνθρακα

Ομοίως με τις παραπάνω συσκευές της BONECO, έχουμε αντιστοιχία χαρακτηριστικών. (143)



Εικόνα 47

➤ P700:

Κάλυψη χώρου έως 150 τ.μ. και μπορεί να φιλτράρει έως 850 κυβικά μέτρα αέρα ανά μία ώρα. Διαθέτει *προ-φίλτρο*, *φίλτρο True HEPA* (2 σειτ που είναι πιο συμπαγή), και *ενεργού άνθρακα*

Ομοίως με τις παραπάνω συσκευές της BONECO, έχουμε αντιστοιχία χαρακτηριστικών. (144)



Εικόνα 48

➤ W200: (υγραντήρας και ιονιστής)

Διαθέτει κάλυψη χώρων έως 50 τ.μ.. Ο *ανεμιστήρας* που υπάρχει στην είσοδο της συσκευής, τραβάει τον αέρα του χώρου και τον μεταφέρει στο δοχείο νερού. Με την τεχνολογία *Silver Stick*, παραθέτει αντιβακτηριδιακή δράση και εξασφαλίζει ότι το νερό στο δοχείο είναι απαλλαγμένο από μικρόβια και βακτηρίδια. Παρατηρείται, εν συνεχεία, η διαδικασία της *φυγοκέντρωσης*, με την οποία, μέσω του δίσκου συλλογής, όλα τα σωματίδια και τα αλλεργιογόνα κατακρατώνται στο εσωτερικό. Ο δίσκος επιτρέπει, στη συνέχεια, μόνο τον καθαρό αέρα να εξέλθει. Τέλος διαθέτει ένα επιπλέον φίλτρο κατακράτησης, το *φίλτρο AW200 MAT*.

Ο απολυμαντής αέρα, διαχέει απολυμαντικό υγρό A180 που εξουδετερώνει το 99,999% των ιών, περιλαμβανομένου και του Covid-19, βακτηριδίων και μυκητών. (145)



Εικόνα 49

➤ W300:

Ο συγκεκριμένος καθαριστής αέρα, εμφανίζει παρόμοιες ιδιότητες με το W200. Λειτουργεί με την ίδια διαδικασία, με τη μόνη διαφορά ότι εδώ υπάρχει ένα άλλο φίλτρο, το *AW200 Evaporator MAT*.

Ομοίως με το W200, είναι απολυμαντής αέρα, όπου διαχέει απολυμαντικό υγρό A180 που εξουδετερώνει το 99,999% των ιών, περιλαμβανομένου και του Covid-19 βακτηριδίων και μυκητών. (146)



Εικόνα 50

➤ H300: (υβριδικός υγραντήρας και καθαριστής αέρα BONECO)

Έως 50 τ.μ., ο χώρος που καλύπτει, Διαθέτει *προ-φίλτρο*, *φίλτρο true hepa*, *φίλτρο ενεργού άνθρακα*, *έναν δίσκος συλλογής*, *ανεμιστήρα*, *τεχνολογία φυγοκέντρωσης* και *τεχνολογία Ionic silver stick*.

Ομοίως με τα παραπάνω, έτσι και εδώ το σύστημα κατά του μολυσμένου αέρα, λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο, αλλά αναφερόμαστε εδώ σε *φίλτρο AW200 MAT*, μέσα στον δίσκο συλλογής. Επίσης, είναι απολυμαντής αέρα, όπου διαχέει απολυμαντικό υγρό A180 που εξουδετερώνει το 99,999% των ιών, περιλαμβανομένου και του Covid-19 βακτηριδίων και μυκήτων. (147)

Ο υγραντήρας μπορεί να γίνει επικίνδυνος για την υγεία μας εάν δεν διαθέτει αντιβακτηριδιακή τεχνολογία ή εάν αμελούμε να αδειάζουμε το νερό που έχει μείνει μέσα στο δοχείο του υγραντήρα για πολλές ημέρες.

Ο λόγος είναι ότι όταν ο υγραντήρας δεν είναι σε λειτουργία και το νερό μένει στάσιμο αρχίζουν να αναπτύσσονται βακτηρίδια. Τα βακτηρίδια πολλαπλασιάζονται με γρήγορο ρυθμό, καθώς το στάσιμο νερό αποτελεί το ιδανικό περιβάλλον ανάπτυξής τους. Όταν θέσουμε και πάλι σε λειτουργία τον υγραντήρα, το μολυσμένο με βακτηρίδια νερό θα εξέλθει στο χώρο μας με τη μορφή ομίχλης. Ο κίνδυνος για λοιμώξεις του αναπνευστικού είναι αρκετά μεγάλος ειδικά εάν στο χώρο υπάρχουν παιδιά και ευπαθείς ομάδες.

Η Boneco έχει αναπτύξει τη μοναδική αντιβακτηριδιακή τεχνολογία Ionic Silver Stick για να εξασφαλίσει ότι το νερό θα είναι απαλλαγμένο από βακτηρίδια ακόμα και όταν ο υγραντήρας δεν λειτουργεί. Το Silver Stick είναι ράβδος από ασήμι. Ο άργιλος έχει την ιδιότητα να μην αφήνει τα βακτηρίδια να αναπτύσσονται. Προσοχή, το silver stick δεν βρίσκεται μέσα στο δοχείο νερού, αλλά στο κάτω μέρος του υγραντήρα το οποίο έχει και αυτό νερό. Σε όλες τις συσκευές Boneco, δεν χρειάζεται να αδειάζουμε ποτέ το νερό στο κάτω μέρος του υγραντήρα, καθώς προστατεύεται από το Silver Stick.



Εικόνα 51

4.28 MEACO

- CA-HEPA 76x5 Wi-Fi-Καθαριστής Αέρα
Για χώρους έως 73 τ.μ.. Διαθέτει ένα φίλτρο H11 HEPA, υπεύθυνο για την απομάκρυνση του 95% των επιβλαβών σωματιδίων της ατμόσφαιρας. Δεν διαθέτει λειτουργία ιονιστή. (148)



Εικόνα 52

4.29 ΤΟΥΤΟΜΙ

- ENSO TAP-KJ460F-Καθαριστής Αέρα
Διαθέτει φιλτράρισμα 8 επιπέδων: φίλτρο HEPA Κατηγορίας 13, φίλτρο Active Carbon, λάμπα UV(λείζερ PM 2.5) και έχει λειτουργία ιονιστή. Μπορεί εύκολα να εξουδετερώνει ιούς, βακτήρια, μύκητες. Παρέχει κάλυψη χώρων 70 τετραγωνικών μέτρων. (149)



Εικόνα 53

- Παρόμοιες ιδιότητες καταπολέμησης και εξουδετέρωσης βλαβερών οργανισμών, με μία σειρά ειδικών φίλτρων, εμφανίζει ο Τουτοτομί AC20(P)-Καθαριστής Αέρα. Αντί, όμως, των υπολοίπων φίλτρων, εδώ υπάρχει ένα προ-φίλτρο και ένα δεύτερο πλενόμενο φίλτρο, με αντιβακτηριδιακές ιδιότητες. Τέλος, διαθέτει ένα φίλτρο antiallergic, πιστοποιημένο για τον H1N1. (150)



Εικόνα 54

4.30 KARCHER

- Air Purifier AF 100-Καθαριστής Αέρα
Για χώρους έως 100 τ.μ.. Τα κυβικά μέτρα κάλυψης κυμαίνονται από 151- 300/ ανά ώρα. Διαθέτει 5 προαιρετικές πλάκες φίλτρου, ανάλογα με την επιλογή της εφαρμογής. Η επιλογή φίλτρου μπορεί να γίνει και με τη βοήθεια αισθητήρα λέιζερ. Περιέχονται, επίσης, Ειδικά φίλτρα που βοηθούν στη καταπολέμηση βακτηρίων, αλλεργιογόνων, πτητικών οργανικών ενώσεων. (151)



Εικόνα 55

4.31 FAGRONLAB

- UVGI-80-Καθαριστής Αέρα/Αποστειρωτής
Κατάλληλο για βέλτιστη απολύμανση εσωτερικού αέρα σε χώρους αναμονής, εστίασης, ιατρεία, φαρμακεία, έως περίπου 40 τ.μ.. Έχει την ιδιότητα καθαρισμού και συντήρησης, με «σιωπηλή» κυκλοφορία αέρα, μέσω ανεμιστήρα. Άρα, αναφερόμαστε σε 10 ανακυκλώσεις του αέρα ανά ώρα

(800m³/h),. Διαθέτει 5 λαμπτήρες *UVC-ozone free* , με διαρροή ακτινοβολίας μήκους κύματος 40-280 nm.

Σύμφωνα με μελέτη από ανεξάρτητο εργαστήριο στο Βέλγιο αποδείχθηκε ότι μετά από 10 δευτερόλεπτα έκθεσης στην συσκευή, υπήρξε σημαντικός αριθμός δειγμάτων με ολική απουσία SARS-CoV-2., εξουδετερώνει το 99% των μικροοργανισμών και πτητικών ενώσεων. (152)



Εικόνα 56

4.32 CARRIER:

➤ **Carrier CAFN051LC1**

Χώρος κάλυψης έως 73 τ.μ.. Διαθέτει ένα *προ-φίλτρο* (αιχμαλωτίζει μεγάλα σωματίδια), ένα *φίλτρο HEPA* (παγιδεύει μικρόβια και αλλεργιογόνα με 99,95% συγκράτηση λεπτών σωματιδίων), ένα *φίλτρο ενεργού άνθρακα* (απομακρύνει βλαβερά αέρια, λόγω χάρη υδρόθειο ή οξειδία αζώτου, αιθυλένιο κλπ.) και *σύστημα ιονισμού*. (153)



Εικόνα 57

➤ Carrier FN1SXF OptiClean

Για χώρους έως 105 m²

Διαθέτει τεχνολογίες προ-φίλτρου, φίλτρου HEPA, φίλτρου ενεργού άνθρακα, σύστημα ιονισμού και λάμπες UV-C.

Ομοίως με το (1) Carrier, σε ότι αφορά τον συνδυασμό με τη λάμπα που συμβάλλει στον καθαρισμό του αέρα. Αποτελεί ένα φορητό σύστημα φιλτραρίσματος, που δεν απαιτεί συνδεδεμένο αγωγό. (154)



Εικόνα 58

➤ Carrier Pioneering Air CAFN036LC1

Έως 48-73 τ.μ., η κάλυψη που θα αποδώσει καλύτερα η συγκεκριμένη συσκευή. Παρέχει 151 με 300 κυβικά μέτρα κάλυψης

Στο εσωτερικό υπάρχουν ένα προ-φίλτρο (πλενόμενο), ένα φίλτρο HEPA, ένα φίλτρο ενεργού άνθρακα, καθώς και σύστημα ιονισμού. Το φίλτρο HEPA, πληροί όλες τις προδιαγραφές των παγκόσμιων προτύπων και έχει αποδοτικότητα μέχρι 99,95%, σχετικά με τη συγκράτηση λεπτών σωματιδίων. Ενώ, το φίλτρο ενεργού άνθρακα είναι σε μεγαλύτερα ποσοστά αποδοτικό σε σχέση με άλλα φίλτρα. Τέλος, όπως έχει αναφερθεί ξανά, το σύστημα ιονισμού συμβάλλει στην αναζωογόνηση του χώρου.

Ομοίως με τα παραπάνω, οι ιδιότητες και τα τεχνικά χαρακτηριστικά της συσκευής. (155)



Εικόνα 59

4.33 WELLIO

- CF-8030-Καθαριστής Αέρα
Τα κυβικά μέτρα κάλυψης είναι 70, με κάλυψη χώρου έως 20 m².
Διαθέτει προ-φίλτρο, φίλτρο *Hera*, φίλτρο *EPA* και λειτουργία ιονισμού.
Το προ-φίλτρο, παγιδεύει την αρχική σκόνη, ενώ συμπληρωματικά σε αυτό, το φίλτρο HEPA παγιδεύει σκόνες, καπνό, γύρη και άλλα αλλεργιογόνα. (156)



Εικόνα 60

4.34 PROFICARE

- PC-LR 3075-Καθαριστής Αέρα
Τα κυβικά μέτρα κάλυψης είναι 70, με κάλυψη χώρου έως 20 m².
Διαθέτει προ-φίλτρο, φίλτρο *Hera*, φίλτρο *EPA* και λειτουργία ιονισμού.

Το προ-φίλτρο, παγιδεύει την αρχική σκόνη, ενώ συμπληρωματικά σε αυτό, το φίλτρο HEPA παγιδεύει σκόνες, καπνό, γύρη και άλλα αλλεργιογόνα. (157)



Εικόνα 61

4.35 SKYTEC

- Skytec / LTK 288KP - Ηλεκτροστατικός Ιονιστής UV Plasma
Μέχρι 82,5 m² η κάλυψη χώρων. Ο τρόπος λειτουργίας έχει ως εξής, με σειρά που βρίσκονται στο εσωτερικό της συσκευής: *ηλεκτροστατικό φίλτρο, τεχνολογία Plasma, UV βακτηριοκτόνος λάμπα, φίλτρο οπτικού καταλύτη TiO₂, φίλτρο αντιβιοτικό ABS.*
Αναλυτικότερα, το ηλεκτροστατικό φίλτρο, αποτελεί ηλεκτροστατικό σύστημα φιλτραρίσματος που απαλλάσσει από τη σκόνη. Μετά, λαμβάνει χώρα η τεχνολογία Plasma, κατά την οποία η κυκλοφορία γίνεται ηλεκτρονικά σε συνδυασμό με τον ανεμιστήρα. Σε ότι αφορά, ακόμη, τη UV βακτηριοκτόνος λάμπα, αυτή βοηθά στην εξουδετέρωση των μικροβίων που αναπτύσσονται στον αέρα. Αναφορικά, επίσης, με το φίλτρο οπτικού καταλύτη TiO₂, αυτό απαλλάσσει από τα οργανικά βακτηρίδια τις δυσάρεστες οσμές. Τέλος, υπάρχει στο τελευταίο στάδιο το φίλτρο αντιβιοτικό-ABS, με στόχο τα μικροσωματίδια και, το οποίο αποτελείται από ανοργανικά ιόντα αργύρου. (158)
- Skytec / LTK 388 - Ηλεκτροστατικός Ιονιστής UV Plasma
Μέχρι 30 τ.μ. η κάλυψη χώρων. Ομοίως με το παραπάνω, είναι η λειτουργία της συσκευής, με επιπρόσθετο, τον μετατροπέα οξυγόνου. Ο μετατροπέας οξυγόνου απορροφά το όζον O₃ και το μετατρέπει σε O₂. Με τον ίδιο τρόπο λειτουργούν και όλα τα παραπάνω. (159)



Εικόνα 62

4.36 ECOAIR

- PURE 155 Ιονιστής - Καθαριστής Αέρα
Μέχρι 37 τ.μ. η κάλυψη χώρων. Το σύστημα καθαρισμού αποτελείται από 6 στάδια, με *φίλτρο carbon*, *αντιβακτηριδιακό φίλτρο HEPA*, *φίλτρα VOC* και *TiO₂*, *λάμπα UV* και *ιονιστή*.
Δεν αναφέρονται παραπάνω αναλυτικές λειτουργίες. (160)



Εικόνα 63

4.37 JUROPRO

- Juro-Pro / Ruby 25lt Αφυγραντήρας με Ιονιστή, Καθαριστή Αέρα και Wi-Fi
Έως 130 τ.μ. μπορεί να καλύψει αυτή η συσκευή. Με *φίλτρο carbon*, *αντιβακτηριδιακό φίλτρο HEPA H13* (υψηλής απόδοσης 99,95%), *ιονιστής*, *περιστροφικός συμπιεστής* με *τριπλή προστασία* (σε περίπτωση υπερφόρτωσης ή υπερθέρμανσης)
Δεν αναγράφονται άλλες λεπτομέρειες. (161)



Εικόνα 64

- Juro-Pro / Ruby 30lt Αφυγραντήρας με Ιονιστή, Καθαριστή Αέρα και Wi-Fi Έως 150 τ.μ. μπορεί να καλύψει η συγκεκριμένη συσκευή. Έχει τις ίδιες λειτουργίες με το παραπάνω των 25L Ομοίως δεν αναγράφεται κάτι άλλο. (162)



Εικόνα 65

4.38 ARGOPURY

- Argo Pury Pro-Ιονιστής-Καθαριστής Αέρα Κάλυψη χώρου έως 45 τ.μ.. Περιέχει σύνθετο φίλτρο πολλαπλών στρωμάτων: προ-φίλτρο, συνθετικό φίλτρο αποτελούμενο από τροποποιημένο ενεργό άνθρακα, άλλα ενεργά συστατικά κατά της φορμαλδεΐδης, φίλτρο χαρτιού Η απόδοση φιλτραρίσματος σωματιδίων, είναι CADR 350m³/h, με απόδοση διήθησης φορμαλδεΐδης CADR 200 m³/h (163)



Εικόνα 66

- Argo Pury-Ιονιστής/Καθαριστής Αέρα
Κάλυψη χώρου έως 35 τ.μ. . Ο τρόπος γίνεται μέσω του *προ-φίλτρου*, του *φίλτρου ενεργού άνθρακα* και του *φίλτρου Ηερα*. Η απόδοση φιλτραρίσματος σωματιδίων είναι CADR 200 m³/h, με αντιβακτηριακό/αντιμυχλικό φίλτρο [164]



Εικόνα 67

- Argo PURY BABY-Καθαριστής Αέρα
Κάλυψη χώρου έως 16 τ.μ. Έχει τις ίδιες λειτουργίες με τον παραπάνω.
Η απόδοση φιλτραρίσματος σωματιδίων CADR είναι = 130m³/h, αποτελεσματικός στην απομάκρυνση οσμών, καπνού και γύρης, βακτηρίων, μούχλας, λεπτής σκόνης, πτητικών οργανικών ουσιών και τυχόν τοξικά αέρια, από οικιακή δραστηριότητα. (165)



Εικόνα 68

- **Argo Pury Plus UVC-Καθαριστής Αέρα 65W**
Κάλυψη χώρου έως 30 τ.μ. Με φίλτρο πολλαπλών στρωμάτων που αποτελείται από *προ-φίλτρο*(μπλοκάρισμα σωματιδίων χονδροειδούς σκόνης), *φίλτρο HEPA13* (φιλτράρισμα σωματιδίων έως 0,3 μικρά) και *φίλτρο ενεργού άνθρακα*(για υψηλή αποσμητική ικανότητα). Επίσης, είναι εξοπλισμένος με λυχνία UVC. Η λυχνία UVC, υπάρχει για την αποτελεσματική αποστείρωση έναντι ιών.
Παρέχει αποτελεσματικό καθαρισμό από σκόνη, αλλεργιογόνα και βακτήρια, ενώ ο ιονιστής βοηθά να γίνει ο αέρας ακόμα πιο φρέσκος και ελαφρύτερος. Καθαρίζει τον αέρα απομακρύνοντας οσμές, καπνό και γύρη, ιούς και βακτήρια, μούχλα, λεπτή σκόνη, πτητικές οργανικές ουσίες και τυχόν τοξικά αέρια από οικιακές δραστηριότητες.
Η απόδοση φιλτραρίσματος σωματιδίων CADR είναι 200 m³/h. (166)



Εικόνα 69

4.39 TROTEC

- **10E airgoclean -Καθαριστής Αέρος**
Ιδανική λύση για χώρους από 16 τετραγωνικά μέτρα, απελευθερώνοντας σε αυτούς τους χώρους, αέρα απαλλαγμένο από αλλεργιογόνες και άλλες βλαβερές ουσίες.
Έχει ανθεκτικό *προ-φίλτρο* συνθετικών ινών Dacron. Δύο βαθμίδων σύστημα φιλτραρίσματος, και ,όπως οι περισσότερες, *φίλτρο HEPA*

(95% αλλεργιογόνων). Η παροχή καθαρισμού, στο μέγιστο, μπορεί να φτάσει και τα 130 κυβικά μέτρα την ώρα.

Το Dacron είναι μια ονομασία για συνθετικά κατασκευασμένες συνεχόμενες ίνες από πολυεστέρα, οι οποίες ενδείκνυνται ιδανικά ως προ-φίλτρο τον καθαρισμό του αέρα χάρη στις ιδιαίτερα αντιαλλεργικές ιδιότητές τους. Τα φίλτρα που κατασκευάζονται, έτσι, είναι ιδιαίτερα ανθεκτικά σε θραύση, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και είναι υδροαπωθητικά. (167)



Εικόνα 70

- Αντίστοιχα λειτουργούν και οι παρακάτω συσκευές, με τη διαφορά στη κάλυψη χώρου. Οι συγκεκριμένες είναι, ταυτοχρόνως, καθαριστές και υγραντήρες, με χρήση αντιβακτηριακής λάμπας, για την αποφυγή δημιουργίας βιοφίλμ στο εσωτερικό των συσκευών. Οι συσκευές είναι οι εξής: Υπερηχητικός υγραντήρας B2 E, υπερηχητικός υγραντήρας B3 E, υπερηχητικός υγραντήρας B4 E, υπερηχητικός υγραντήρας B5 E, υπερηχητικός υγραντήρας B6 E, υπερηχητικός υγραντήρας B7 E.

➤ MULTI-AIRHANDLER TAC XT 18

Διαθέτει απολύμανση μέσω θερμικού φίλτρου HEPA H14 υψηλής θερμοκρασίας, το οποία απολυμαίνει και αδρανοποιεί αυτομάτως όλους τους ιούς , που βρίσκονται στο χώρο. Ιδιαιτερότητα του φίλτρου είναι ανά τακτά χρονικά διαστήματα να αυτό-απολυμαίνεται, προσφέροντας μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και καλύτερη υγιεινή. Οι θερμοκρασίες μπορούν να ρυθμιστούν έως και 75oC, με άμεση αποτελεσματικότητα έναντι στον ιό της γρίπης, της ηπατίτιδας και του Sars-Cov 2. Δε χρησιμοποιούνται χημικές ουσίες και είναι κατάλληλη η συσκευή για μεγαλύτερους-επαγγελματικούς χώρους. (168)

➤ Καθαριστής αέρα τοίχου AirgoClean 140 E

Κατάλληλο για δωμάτια έως 44m² με CADR 110m³/h. Διαθέτει λειτουργία φιλτραρίσματος του ιού του Sars-Cov-2 , αλλά και γενικότερη προστασία από λοιμώξεις. Απομακρύνει το 99,97% των σωματιδίων έως 0.3 μm από τον αέρα του χώρου που χρησιμοποιείται. Στο σύστημα καθαρισμού περιλαμβάνεται η τεχνολογία φίλτρου HEPA, ένα φίλτρο άνθρακα, ένα προ-φίλτρο DACRON , λαμπτήρες UV και λειτουργία ιονισμού. [169]

- Ομοίως λειτουργεί ο Καθαριστής αέρα τοίχου AirgoClean 145E (170)
- Ψύκτης αέρα-υγραντήρας PAE 40
Λειτουργεί φυσικά, με εξατμιστική ψύξη, χωρίς χημικές ουσίες. Εξαφανίζει τον θερμαινόμενο αέρα, καθαρίζοντας τον ταυτόχρονα. Προστατεύει αποτελεσματικά από αερομεταφερόμενους ιούς. Αυτό συμβαίνει, γιατί ο ιός Sars-Cov 2 (και ο ιός της γρίπης), επηρεάζεται από την υγρασία. Όσο, λοιπόν, ο υγρός εσωτερικός αέρας καθαρίζεται και βελτιστοποιείται, τόσο πιο απειλητικός είναι απέναντι στον ιό. Διαθέτει, ακόμη, λειτουργία ιονισμού, απαλλάσσοντας την ατμόσφαιρα από βλαβερούς μικροοργανισμούς. Η διαδικασία γίνεται μέσω των ηλεκτρικά φορτισμένων ιόντων, στα οποία προσκολλώνται τα αιωρούμενα σωματίδια. Υπάρχει και ακόμα ένα ενσωματωμένο φίλτρο.
Η ικανότητα εξατμίσης είναι 1,1 λίτρων ανά ώρα. (191)
- Ομοίως ισχύει και για τον ψύκτη αέρα-υγραντήρας PAE 45 (ικανότητα εξατμίσης 1,2 λίτρων ανά ώρα) , ψύκτη αέρα-υγραντήρας PAE 50 (με ισχύ αέρα 750m³/h). (192)
- Καθαριστής αέρα AirgoClean 100E
Προσφέρει φιλτραρισμένο αέρα μέσω φίλτρου HEPA, που περιλαμβάνει ένα προ-φίλτρο DACRON και ένα φίλτρο άνθρακα, τα οποία αφαιρούν τους ρύπους. Η συσκευή πιστοποιεί για το 95% απαλλαγμένου περιβάλλοντος από επιβλαβείς ουσίες. Δίνει γρήγορη ανταλλαγή αέρα σε δωμάτια έως 21 m². Επίσης, η ήδη υψηλή απόδοση αέρα ενισχύεται από την λειτουργία ιονισμού. Υπάρχει, τέλος, αισθητήρας ποιοτικού αέρα, που διασφαλίζει ότι το δωμάτιο καθαρίζεται σωστά.

*Σε ότι αφορά το προ-φίλτρο DACRON, αναφερόμαστε σε συνθετικά παραγόμενα νήματα από πολυεστέρα, τα οποία απαλλάσσουν από αλλεργιογόνες και άλλες βλαβερές ουσίες. (193)
- Ομοίως λειτουργούν οι παρακάτω συσκευές με διαφορά στα ποσοστά καταστολής των μικροοργανισμών και στα τετραγωνικά όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν: καθαριστή αέρα AirgoClean® 11 E (99,97% και για 15m²), καθαριστής αέρα AirgoClean 110 E (99,97% και για 25m²), καθαριστή αέρα AirgoClean® 150 E (99,97% και για 42m²), καθαριστή αέρα AirgoClean® 170 E (99,97% και για 42m²), καθαριστή αέρα AirgoClean® 171 E (99,97% και για 42m²), καθαριστή αέρα AirgoClean® 200 E (99,97% και για 66m²), καθαριστή αέρα AirgoClean® 250 E (99,97% και για 88m²).
Ωστόσο, σε όλες τις συσκευές γίνεται αναφορά στη χειρωνακτική λειτουργία, δηλαδή ποιες είναι οι πιο σωστές ρυθμίσεις για την καταπολέμηση ιών, υπευθύνων για λοιμώξεις, αλλά και για τον Sars-Cov-2. Τέλος, στην οθόνη LED, με βάση τα χρώματα, προσδιορίζεται και η ποσότητα των PM σωματιδίων που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα. (194, 195, 196, 197, 198, 199, 200)

4.40 TELCO

- Καθαριστής Αέρα και Ιονιστής 2 σε 1 120009
Για χώρους 35-50 m². Έχει 3 στάδια φιλτραρίσματος: *προ-φίλτρο* από συνθετικές ίνες ομοιόμορφης διατομής, *φίλτρο HEPA*, *φίλτρο κυψελωτής μορφής ενεργού άνθρακα*. Επίσης, λειτουργεί ως *ιονιστής*. Το προ-φίλτρο, εγκλωβίζει τα μεγαλύτερα κομμάτια σκόνης και τριχώματος κατοικίδιων και ανθρώπων. Το φίλτρο HEPA εξαλείφει σε ποσοστό έως 99% όλα τα πολύ μικρά σωματίδια που υπάρχουν, αλλά δεν βλέπουμε με γυμνό μάτι, όπως γύρη, αλλεργιογόνα, βακτήρια, ακάρεα σκόνης. Τέλος, το φίλτρο κυψελωτής μορφής ενεργού άνθρακα, συντελεί στην ισχυρή προσρόφηση και αποσύνθεση φορμαλδεΐδης, φαινόλης, οσμών, καπνού τσιγάρου, μούχλας και οικιακής σκόνης στον αέρα. (171)



Εικόνα 71

4.41 CECOTEC

- Cecotec Total Pure 1500 Connected CEC-05625-Καθαριστής Αέρα
Για χώρους 100m³. Έχει 3 διαδικασίες φιλτραρίσματος, μέσω του *προ-φίλτρου*, του φίλτρου *ενεργού άνθρακα* και του *φίλτρου υψηλής απόδοσης*, σε συνδυασμό με τον *ιονιστή*. Διαθέτει αισθητήρα σωματιδίων μεγέθους PM 2.5, καθώς και αισθητήρα συγκέντρωσης για ρύπανση και σωματίδια που βλάπτουν την υγεία, κυρίως από βιομηχανικές εκπομπές. Ο ιονιστής του καθαριστή, είναι ικανός να μετατρέψει τον μολυσμένο αέρα σε καθαρό αέρα χάρη στη δημιουργία αρνητικών ιόντων, τα οποία συνεργάζονται ενεργά με τα 3 φίλτρα για την επίτευξη του βέλτιστου καθαρισμού στο σπίτι. (172)
- Cecotec Total Pure 1000 Handy CEC-05624 -Καθαριστής Αέρα
Για χώρους 60m³. Ισχύουν τα ίδια χαρακτηριστικά με τον παραπάνω καθαριστή της κατηγορίας, καθώς, επίσης, και τα ίδια αποτελέσματα. (173)



Εικόνα 72

4.42 AIR PURIFIER

➤ **NEDIS AIPU100CWT (CADR 130)**

Για χώρους έως 20m² (χρήση σε υπνοδωμάτια, παιδικά δωμάτια, σαλόνι, το γραφείο) και με CADR 130. Λειτουργεί με φίλτρο HEPA και ως ιονιστής. Το φίλτρο HEPA, αφαιρεί έως και το 99,99% όλων των σωματιδίων, που περιλαμβάνει γύρη και ακάρεα σκόνης.

Κατά τη διαδικασία του ιονισμού, ο ηλεκτρικός ιονισμός του αέρα προκαλεί την ηλεκτροστατική φόρτιση των σωματιδίων σκόνης και άρα διασφαλίζει έναν ηλεκτροστατικά ουδέτερο αέρα. (174)



Εικόνα 73

➤ **NEDIS AIPU200CWT(CADR 200)**

Για χώρους έως 25m². Με CADR 200m³/h. Ομοίως με το προηγούμενο όλες οι λειτουργίες και η αποτελεσματικότητά του. (175)



Εικόνα 74

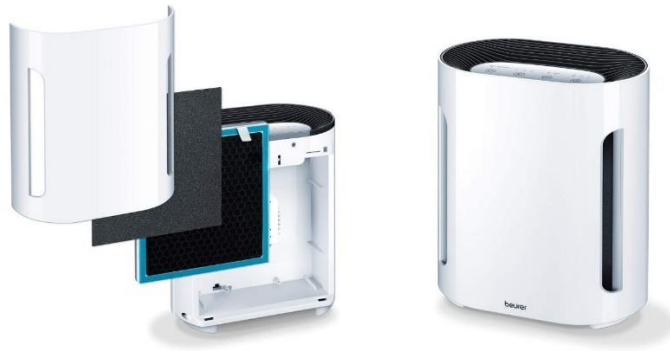
- **NEDIS AIPU300CWT(CADR 360)**
Για χώρους έως 45m² και με CADR 360m³. Εμφανίζει τις ίδιες ιδιότητες με τις προηγούμενες συσκευές, της ίδιας σειράς. (176)



Εικόνα 75

4.43 BEURER

- **LR 210-Καθαριστής Αέρα**
Για δωμάτια/χώρους από 10 έως 26 τ.μ.. Με σύστημα φιλτραρίσματος τριών στρώσεων: *προ-φίλτρο* , *φίλτρο ενεργού άνθρακα* , *φίλτρο HEPA H13* και *ιοντική λειτουργία*
Δεν αναγράφονται περαιτέρω πληροφορίες, σχετικά με την απόδοσή της συσκευής. (177)



Εικόνα 76

4.44 CREATE

➤ ΙΚΟHS 8435572605827

Για δωμάτια/χώρους από 12 τ.μ.. Ο ρυθμός παροχής του αέρα είναι 100m³/h. Διαθέτει ένα σύστημα φιλτραρίσματος τριών στρώσεων : *προ-φίλτρο* , *φίλτρο ενεργού άνθρακα* , *φίλτρο HEPA H13* και *ιοντική λειτουργία*. Το προ-φίλτρο είναι υπεύθυνο για την αφαίρεση σκόνης, σπόρων, ακάρεων και περιβαλλοντικών ρύπων. Το *φίλτρο HEPA*, εξαλείφει το 99.7% των επιβλαβών ουσιών. Τελικώς, στα στάδια φιλτραρίσματος είναι το *φίλτρο ενεργού άνθρακα*, το οποίο εξαλείφει τις δυσάρεστες οσμές και παγιδεύει πτητικές οργανικές ενώσεις, όπως μεθάνιο, διαλύτες και άλλα VOC's που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα. (178)



Εικόνα 77

4.45 EMED

➤ PA500 Air+

Για χώρους μέχρι 25 τ.μ.. Με τη *γεννήτρια πλάσματος* (plasma generator), γίνεται παραγωγή θετικών ιόντων. Στη συνέχεια, ο ιονιστής, παράγει με τη σειρά του αρνητικά ιόντα. Υπάρχει, επίσης, στο εσωτερικό ένα *φίλτρο HEPA*,

για να φιλτράρει το 99,97% των μικροοργανισμών και ένα *φίλτρο ενεργού άνθρακα*

Εξοντώνει ιούς διαστάσεων μέχρι 0.3 Micron, με τη γεννήτρια πλάσματος και δημιουργεί ισορροπία μεταξύ θετικών και αρνητικών ιόντων και καθαρίζει τον αέρα από βακτηρίδια, ακάρεα, σκόνη, οσμές. (179)



Εικόνα 78

4.46 AIRFRESH

- Soehnle Καθαριστής Αέρα Airfresh Clean 300
Για δωμάτια έως 44m². Διαθέτει ένα σύστημα καθαρισμού 4 επιπέδων: με *προ-φίλτρο, φίλτρο EPA, φίλτρο ενεργού άνθρακα, υπεριώδες φως UVC*
Αφαιρεί μέχρι και το 99,5% όλων των σωματιδίων και, έως 3,0 μm, από τον αέρα. Επιπροσθέτως, το Ultra-violet light (UVC - υπεριώδες φως), εξοντώνει ιούς και βακτήρια
Να υπογραμμιστεί ότι φέρει πιστοποίηση από το Ευρωπαϊκό Κέντρο Ερευνών για Αλλεργίες (ECARF) (180)

Υπάρχει ένα αμφίβολο συμπέρασμα στη περιγραφή των τεχνικών χαρακτηριστικών. Κατά την αναφορά στη πιστοποίηση από το ECARF, περιγράφει την αποτελεσματικότητα της συσκευής, που αγγίζει το 99,2% των αλλεργιογόνων και άλλων ρύπων. Ωστόσο, παρακάτω αναφέρεται, ότι σύμφωνα με το σύστημα 4 επιπέδων καθαρισμού, επιτυγχάνεται η αφαίρεση του 99.5% των σωματιδίων.



Εικόνα 79

4.47 ESPERANZA

➤ EHP001(CARD 30)

Για δωμάτια έως 44m², με CADR 30m³/h. Έχει ένα προηγμένο φίλτρο 3 σταδίων(προ-φίλτρο, HEPA, ενεργού άνθρακα), ενσωματωμένη λάμπα UV και σύστημα ιονισμού. Όσον αφορά το προ-φίλτρο σκόνης, συγκρατεί σχετικά μεγάλα σωματίδια σκόνης και τρίχες κατοικίδιων. Ακόμη, το φίλτρο HEPA είναι αποτελεσματικό ενάντια στα μικρά σωματίδια της σκόνης και σωματίδια σκόνης από την καθημερινή οικιακή χρήση. Στη συνέχεια, η συσκευή διαθέτει το φίλτρο ενεργού άνθρακα αποτελεσματικό στον καπνό, καθώς και σε μια ευρεία ποικιλία από επιβλαβή αέρια και οσμές.

Η ενσωματωμένη λάμπα UV, τέλος, εξαλείφει τα βακτηρίδια, τα ακάρεα, τους ιούς και τους μύκητες.

Το φίλτρο 3 σταδίων, σταματά μέχρι και το 99.97% των ατμοσφαιρικών ρύπων. Η λειτουργία του ιονισμού – καθαριστή, όπως στους περισσότερους καθαριστές, απελευθερώνει αρνητικά ιόντα τα οποία φορτίζουν θετικά τα αιωρούμενα σωματίδια, και τα εξουδετερώνει. (181)



Εικόνα 80

➤ EHP002(CARD 150)

Για δωμάτια έως 35-50m². Με προηγμένο φίλτρο 3 σταδίων (προ-φίλτρο, HEPA, ενεργού άνθρακα) και λειτουργία ιονιστή.

➤ Τα παραπάνω λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο με την συσκευή EHP001(CARD 30). (182)



Εικόνα 81

4.48 NOVAERUS

- **PROTECT 800**
Λειτουργεί με τη τεχνολογία Πλάσματος, χωρίς φίλτρο, σε συνδυασμό με ανεμιστήρα 2 ταχυτήτων. Χρησιμοποιείται σε μεσαίου μεγέθους εσωτερικούς χώρους. Προσφέρει, επίσης, δραστική απολύμανση έναντι του SARS-CoV-2, όλου του εισπνεόμενου αέρα. (183)
- **DEFEND I 050**
Ισχύουν τα ίδια με τα παραπάνω, αλλά σε μεγάλους χώρους έχει καλύτερη εφαρμογή. (184)
- **PROTECT 200**
Ισχύουν τα παραπάνω, με τη διαφορά ότι αφορά μικρού μεγέθους εσωτερικούς χώρους. (185)

Υπάρχει και αντίστοιχη μελέτη για τον SARS-CoV-2 σχετικά με την αποτελεσματικότητα των συσκευών της εταιρείας NOVAERUS. (186, 187)

4.49 GIZELIS ROBOTICS

➤ Tower UV-C disinfection

Είναι ένα φορητό σύστημα UV-C για απολύμανση επιφανειών. Μειώνει το κίνδυνο λοιμώξεων και την πλειοψηφία του 99% του ιικού φορτίου και των βακτηρίων. Ιδανικό για μεγαλύτερους χώρους. (188)



Εικόνα 82

- Παρόμοιες λειτουργίες εμφανίζει το RobotSafe UV-C, με διαφορά ότι εξουδετερώνει το 99,9% των παθογόνων μικροοργανισμών. (189)
- Από την ίδια εταιρεία, αλλά με τεχνολογία ψεκασμού ξηρού νέφους, το robotsafe dry fog disinfection, με σχεδιασμό και βέλτιστη απόδοση για εταιρικούς και βιομηχανικούς χώρους εργασίας. Συνεισφέρει στην εσωτερική επανναροή του αέρα βελτιώνοντας την ποιότητά του. Εξουδετερώνει, επίσης, του 99,9% των μικροβίων, ιών βακτηρίων, μεταξύ των οποίων και τον ιό Sars-Cov-2. (190)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΠΟΥ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΣΤΗΝ ΑΓΟΡΑ ΜΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΟΖΟΝΤΟΣ

5.1 TROTEC

- Γεννήτρια όζοντος Airozon Supercracker
Απολυμαντής όζοντος, με αναγέννηση οξυγόνου. Μέσω του οζονισμού, εξαλείφει υπάρχοντες ιούς και ρύπους. Επίσης, εκτός από απολύμανση, λειτουργεί και ως αποστειρωτής. Η διαδικασία με το όζον, δημιουργεί μια μεγάλη συγκέντρωση αυτού, στον εκάστοτε χώρο, με αποτέλεσμα την ταχεία οξειδωτική διάσπαση των μολυσματικών μικροβίων. Στη συνέχεια, ο αέρας που εισέρχεται στη συσκευή θα υποβληθεί σε ηλεκτρική εκκένωση και το μόριο του οξυγόνου διασπάται σε 2 άτομα και, μετά από ανασυνδυασμό, μετατρέπεται σε όζον. Άρα, ο χρόνος ημιζωής του όζοντος μετά από τη παραπάνω διαδικασία, προκύπτει 30 έως 60 λεπτά. Το κείμενο που αφορά τη συσκευή, αναφέρει, ότι καταστρέφει μολυσματικούς ιούς, βακτήρια και μικρόβια σε επιφάνειες. Είναι επαγγελματική συσκευή και δύναται να χρησιμοποιηθεί σε μεγαλύτερους χώρους, όπως ξενοδοχεία, σχολεία κ.α. (201)

Με τον ίδιο τρόπο οξείδωσης για την εξάλειψη των μικροβίων και ιών λειτουργούν και οι παρακάτω συσκευές. Η μόνη διαφορά τους έγκειται στο ρυθμό και τη ταχύτητα παραγωγής όζοντος. Εκτός από τις λειτουργίες και τα αξεσουάρ, τα υπόλοιπα συνάδουν.

- Γεννήτρια Airozon 10000 ozone (202) γεννήτρια Airozon 20000 ozone (203), γεννήτρια Airozon 60000 ozone (204), γεννήτρια όζοντος Airozon 14 ECO [205], γεννήτρια όζοντος Airozon 28 ECO (206).

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Πρωτίστως, αξίζει να αναφερθεί, ότι η κύρια διαφορά που φαίνεται να έχουν οι συσκευές μεταξύ τους έγκειται στο θόρυβο που δημιουργούν, στα Watt και στην ενέργεια που, εν τέλει, καταναλώνουν και στα τετραγωνικά που αυτές καλύπτουν. Κατά τα άλλα, ένα μεγάλο μέρος αυτών χρησιμοποιεί πανομοιότυπα φίλτρα και τεχνολογίες, που διαφέρουν σε λεπτομέρειες.

Η καταγραφή των συσκευών, μας φανερώνει την αποτελεσματική καταπολέμηση αερομεταφερόμενων σωματιδίων, μέσω της φυσικής απολύμανσης, αφού καταφέρνει να βελτιώσει τη ποιότητα του αέρα, χωρίς να δημιουργεί υποπροϊόντα. Ωστόσο, υπάρχουν και συσκευές οι οποίες δε προσφέρουν πολλά στην υγιεινή του χώρου και άλλες, όπως αυτές που λειτουργούν με όζον, που χρειάζονται ιδιαίτερη προσοχή κατά τη χρήση τους.

→ Συμπεράσματα έρευνας σχετικά με το ESP και το HEFS, αποδεικνύουν ότι μπορούσαν να εξοικονομήσουν το 97,8% και το 84,6% της ενέργειας που καταναλώνεται από το φίλτρο ινών. Λόγω της υπεριώδους ακτινοβολίας, η κατανάλωση ενέργειας του συστήματος UV+φίλτρο ήταν υψηλότερη από το σύστημα ινώδων φίλτρων. Το ESP δύο σταδίων καταλάμβανε πολύ περισσότερο χώρο από το άλλο σύστημα, λόγω του μήκους των πλακών συλλογής. Αν και η ESP ήταν ενεργειακά αποδοτική, το επίπεδο κινδύνου της ήταν υψηλό. Μόλις επήλθε ηλεκτρική διάσπαση, η απόδοση απομάκρυνσης για όλα τα μεγέθη σωματιδίων μειώθηκε στο μηδέν. Συνεπώς, είναι απαραίτητο να υιοθετηθεί η παρακολούθηση της ηλεκτρικής βλάβης σε πραγματικό χρόνο κατά το στάδιο λειτουργίας. Το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας του HEFS δεν ήταν τόσο υψηλό όσο του ESP δύο σταδίων, ενώ το επίπεδο κινδύνου του ήταν επίσης χαμηλότερο. Μόλις επήλθε ηλεκτρική διάσπαση, η απόδοση απομάκρυνσης του HEFS ήταν η ίδια με εκείνη του φίλτρου μέσης απόδοσης, και ένα μεγάλο μέρος των εισερχόμενων σωματιδίων μπορούσε να συλληφθεί από το μη ηλεκτροστατικό ινώδες φίλτρο. Ο κίνδυνος του ινώδους φίλτρου είναι η επαναφορά των εναποτιθέμενων σωματιδίων (π. χ. σπόροι), κατά την αντικατάσταση ή τη συντήρηση.

Με βάση το επίπεδο κινδύνου, η κατάταξη του συστήματος είναι ESP>HEFS> Ινώδες φίλτρο>UV+φίλτρο.

Στην ίδια έρευνα και λόγω του γεγονότος ότι το ESP ή το HEFS απελευθερώνει όζον χαμηλής συγκέντρωσης, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φορητές συσκευές καθαρισμού του αέρα, οι οποίες τοποθετούνται απευθείας σε εσωτερικό περιβάλλον. Για δημόσια κτίρια μεγάλης κλίμακας με υψηλή κατανάλωση ενέργειας, συνιστάται η χρήση ESP δύο σταδίων ή HEFS σε ένα κεντρικό σύστημα κλιματισμού. Το ESP/HEFS θα μπορούσε να εξοικονομήσει πολύ ενέργεια και το σχετικά υψηλό επίπεδο συντήρησης της ιδιοκτησίας, μπορεί να εξασφαλίσει την ορθή λειτουργία των φίλτρων. Συνιστάται, λοιπόν, η χρήση ινώδους φίλτρου σε οικιστικά κτίρια, όπως οι φορητοί οικιακοί καθαριστές αέρα. Για εξαιρετικά σημαντικές περιπτώσεις (π. χ. νοσοκομεία, βιολογικά εργαστήρια και δομημένα περιβάλλοντα κατά τη διάρκεια επιδημιών),

το σύστημα UV+Filter συνιστάται από την άποψη της ασφάλειας και της υψηλής απόδοσης. Στις μηχανολογικές εφαρμογές, οι σχεδιαστές θα πρέπει να εξετάζουν, ταυτόχρονα, το αποτέλεσμα διήθησης/απολύμανσης, την κατανάλωση ενέργειας, το χώρο εγκατάστασης, το επίπεδο κινδύνου και τις πρακτικές ανάγκες των χρηστών.

Εκτός αυτού, αυτά τα προηγμένα συστήματα διήθησης αέρα με ηλεκτροστατική υποβοήθηση μπορεί να είναι ικανά να απολυμαίνουν με υψηλή αποτελεσματικότητα τα αερομεταφερόμενα είδη λόγω της παραγωγής ιόντων. Σε σύγκριση με το ESP/HEFS, αυτά τα πρόσφατα προτεινόμενα συστήματα ηλεκτροστατικής απομάκρυνσης μπορεί να είναι πολύ πιο αποτελεσματικά στον έλεγχο των αερομεταφερόμενων αερολυμάτων SARS-CoV-2. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να αξιολογηθούν αυτά τα συστήματα από την άποψη της απομάκρυνσης του αερολύματος, της αποτελεσματικότητας της απολύμανσης και της κατανάλωσης ενέργειας.

- Αναφορικά με τη τεχνολογία απολύμανσης του νερού SODIS και των φωτοευαίσθητων, δεν υπάρχουν ξεκάθαρες απαντήσεις για την αποτελεσματικότητά τους. Σχετικά με τις συσκευές, φαίνεται ότι είναι μια νέα τεχνολογία που προσπαθούν να εισχωρήσουν στην αγορά. Τα αποτελέσματα είναι ενθαρρυντικά, σε ό,τι αφορά την απόδοση και τη βελτίωση της ατμόσφαιρας. Ωστόσο, γίνεται εκτενής έρευνα, με σκοπό επιστημονικό και ενεργητικά βιώσιμο, που θα απαλλάξει τον εσωτερικό αέρα από βλαβερούς οργανισμούς, και όχι με σκοπό την πώληση και το κέρδος.
- Προηγούμενη μελέτη (26) των παραπάνω συγγραφέων, σχετικά με τη UV, κατέληξε στο συμπέρασμα, ότι οι παράμετροι του αέρα (θερμοκρασία αέρα, σχετική υγρασία και ταχύτητα αέρα), επηρεάζουν σημαντικά την απόδοση του συστήματος υπεριώδους ακτινοβολίας, συμπεριλαμβανομένης της απόδοσης της μικροβιοκτόνου πηγής, της σταθεράς ρυθμού υπεριώδους ακτινοβολίας, της απόδοσης αδρανοποίησης του συστήματος και της κατανάλωσης ενέργειας του συστήματος.

Διαπίστωσαν, εν συνεχεία, ότι απαιτούνταν τουλάχιστον 3 λεπτά ακτινοβολίας UV για την πλήρη απενεργοποίηση του αιωρούμενου SARS-CoV-2. Σφαιρικά αντικείμενα όπως μπάλες ποδοσφαίρου, μπάλες βόλεϊ και μπάσκετ αποστειρώθηκαν πλήρως από τον SARS-CoV-2 μετά από έκθεση σε UV-C-LED (275 nm) για 1 λεπτό. Η UV-A έχει μεγαλύτερο μήκος κύματος (315-400 nm) και είναι λιγότερο αποτελεσματική στην αδρανοποίηση των ιών, παρουσιάζοντας μόνο 1 log₁₀ μείωση μετά από 9 λεπτά έκθεσης. Μια μέγιστη εκπομπή περίπου 286 nm έχει προταθεί για την αποτελεσματική απενεργοποίηση των κοροναϊών. Σύμφωνα με μελέτες in vitro, τα επίπεδα UV-B (280-315 nm) παρόμοια με το φυσικό ηλιακό φως μείωσαν τους τίτλους του SARS-CoV-2 σε επιφάνειες από ανοξειδωτο χάλυβα κατά 2,5 log₁₀ μετά από 20 λεπτά έκθεσης.

Επιπλέον, μετά από 15 λεπτά ακτινοβολίας UV-C, οι τίτλοι του ιού σε δείγματα γυαλιού, πλαστικού και γάζας που μολύνθηκαν με SARS-CoV-2 μειώθηκαν κατά 99,99%, ενώ των δειγμάτων μαλλιού μειώθηκαν κατά 90,95%. Χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο, δεν ανιχνεύθηκε πτώση στον τίτλο του ιού σε δείγματα ξύλου. Στην ίδια μελέτη, 2 ώρες έκθεσης στο όζον 0,2 ppm ήταν αρκετές για την απολύμανση δειγμάτων μαλλιού (μείωση 99,99%), μείωση 96,8% στη γάζα, 93,3% μείωση στο ξύλο, 90% μείωση στο γυαλί, 1% μείωση στο γυαλί και 82,2 % μείωση του πλαστικού. Η έκθεση του ίδιου υλικού σε υψηλότερες ποσότητες όζοντος είχε ως αποτέλεσμα την ταχύτερη μείωση των τίτλων του ιού. Η UV-C έχει αποδειχθεί ότι αδρανοποιεί αποτελεσματικά έως και το 99,9% των κοροναϊών αεροζόλ.

Συγκριτικά με τα συστήματα αερισμού με πηγή φωτός UV-C, που μπορεί να μεταβάλλει τον ρυθμό ροής του, επηρεάζουν έμμεσα την περίοδο έκθεσης της διέλευσης του αέρα, καθώς οι χαμηλότεροι ρυθμοί ροής μεταφράζονται σε μεγαλύτερους χρόνους έκθεσης, με αποτέλεσμα καλύτερη αποτελεσματικότητα εξάλειψης του ιού. Λόγω του ίδιου γονιδιωματικού μεγέθους όλων των ανθρώπινων κορωνοϊών, θεμελιώδους παράγοντα πρόβλεψης της ευαισθησίας στην ακτινοβολία, η ακτινοβολία UV-C προβλέπεται να έχει ισοδύναμη αποτελεσματικότητα αδρανοποίησης έναντι άλλων ανθρώπινων κοροναϊών, συμπεριλαμβανομένου του SARS-CoV-2.

→ Καταγραφή της αποτελεσματικότητας του συστήματος SODIS, οδήγησε στο συμπέρασμα ότι εξαρτάται από διάφορες παραμέτρους, οι σημαντικότερες από τις οποίες είναι οι εξής: υπεριώδης ακτινοβολία, θερμοκρασία νερού, ROS's και τύπος παθογόνων μικροοργανισμών. Γενικά, η μέθοδος SODIS είναι προτιμότερη και πρακτικότερη για μολυσμένο νερό με βακτήρια παρά με ιούς, επειδή μεταξύ των υδατογενών ασθενειών, οι ιοί είναι ο πιο ανθεκτικός τύπος σε σύγκριση με τους άλλους. Δύο σημαντικές παράμετροι που σχετίζονται άμεσα με την αποτελεσματικότητα της απόδοσης του SODIS, καθώς και με την αντοχή και την επιβιωσιμότητα του SARS-CoV-2, είναι η θερμοκρασία και η υπεριώδης ακτινοβολία. Η μέθοδος, επίσης, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε φτωχές κοινότητες, λόγω του κόστους των υλικών και τις προηγμένες μεθόδους της παραγωγικής διαδικασίας. Η θερμοκρασία του νερού, πρέπει να είναι υψηλότερη από 40 βαθμούς, για αδρανοποίηση του ιού. Έχοντας και ως δεδομένο ότι ο ιός SARS-CoV-2, σε θερμοκρασία 37 °C, παραμένει βιώσιμος σε υγρά απόβλητα αυτόκλειστου κλίβανου, ανεπεξέργαστα υγρά απόβλητα και νερό βρύσης περίπου 5, 8 και 9 ημέρες, αντίστοιχα. Η απόδοση της μεθόδου μειώνεται σε ψυχρές εποχές και κλιματικές συνθήκες. (39)

Τα ευρήματα δείχνουν ότι μια ποικιλία οικιακών και νοσοκομειακών απολυμαντικών, καθώς και η ακτινοβολία UV-C, το όζον και οι επικαλύψεις επιφανειών, είναι αποτελεσματικά στην αδρανοποίηση της οικογένειας των κοροναϊών, συμπεριλαμβανομένου του SARS-CoV-2, σε επιφάνειες περιβάλλοντος. Ενώ ο SARS-CoV-2 μπορεί να ζήσει από ώρες έως μέρες ανάλογα με την επιφάνεια, η διάσπαση του ιού επιταχύνεται από τις υψηλές θερμοκρασίες και την υγρασία. Η

θερμική επεξεργασία, η ακτινοβολία UV-C και ο ατμός υπεροξειδίου του υδρογόνου μπορούν όλα να χρησιμοποιηθούν για την αποτελεσματική απολύμανση των ΜΑΠ. Όταν ενσωματώνονται σε υφάσματα, τα ιόντα ψευδαργύρου έχουν την ικανότητα να παρέχουν μακροχρόνια απολύμανση.

Τα ιικά σωματίδια, μπορούν να μειωθούν αποτελεσματικά χρησιμοποιώντας συστήματα φιλτραρίσματος αέρα που χρησιμοποιούν καταλυτικά υλικά, συσκευές UV-C και συστήματα θέρμανσης.

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΥΓΙΕΙΝΟΛΟΓΟΥ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΑΠΟΛΥΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΣΤΕΙΡΩΣΗΣ

Ένας υγιεινολόγος στη προκειμένη περίπτωση, θα πρέπει να μπορεί να αξιολογεί και να εκτιμά τις υπάρχουσες ανάγκες σε θέματα απολύμανσης και αποστείρωσης σε οικιακούς και επαγγελματικούς χώρους και, αντιστοίχως, να επιλέγει την κατάλληλη, κατά περίπτωση, μέθοδο, και τελικά να έχει την ικανότητα να την εκτελεί. Εν συνεχεία, οι παραπάνω μέθοδοι θα χρειαστεί να ελέγχονται από τον υπεύθυνο υγιεινής του χώρου, ως προς την αποτελεσματικότητα των μέτρων και πρακτικών απολύμανσης, αντησηψίας, απομίανσης και αποστείρωσης που έχουν εφαρμοστεί. Διαθέτει, επίσης, και τον κατάλληλο εξοπλισμό, έτσι ώστε να καταγράψει και μετ' έπειτα να ελέγξει -όσο γίνεται- τα στοιχεία και τους παράγοντες του περιβάλλοντος, δημιουργώντας έναν ασφαλή χώρο. Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος του τμήματος Δημόσιας Υγείας, είναι σε θέση να αναζητά, συνεχώς, νέες τεχνολογίες απαραίτητες για την εκάστοτε εποχή, όπως λόγου χάρη ενόψει της πανδημίας Covid-19, να αναλύει, και να συνθέτει δεδομένα γύρω από το θέμα. Στα πλαίσια των παραπάνω χαρακτηριστικών, στα καθήκοντα ενός υγιεινολόγου είναι ο σχεδιασμός και η διαχείριση έργων μέσω της οργάνωσης εφαρμογών εξυγίανσης, απολύμανσης, αποστείρωσης, εντομοκτονίας, μυοκτονίας, πάντα τηρώντας τις οδηγίες και τα πρότυπα ISO.

Προσφέρει, λοιπόν, πολύπλευρες γνώσεις σχετικά στην προστασία, στην πρόληψη από νοσήματα, στην προαγωγή της υγείας και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, καθιστώντας ένα υγιεινό, λειτουργικό και ασφαλές περιβάλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (1) Russell, Hugo, and Auliffe, Αρχές και μέθοδοι απολύμανσης, συντήρησης και αποστείρωσης, 4^η έκδοση In: Adam P Fraise, Peter A Lambert, Jean-Yves Maillard, editors. Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε., 2004 π. 3,4,5
- (2) Sesti-Costa R, Negryo CVZ, Shimizu JF, Nagai A, Tavares RSN, Adamoski D, et al. UV 254 nm is more efficient than UV 222 nm in inactivating SARS-CoV-2 present in human saliva. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2022;39:103015.
- (3) Lyu Y, Li C, Du X, Zhu Y, Zhang Y, Li S. Catalytic removal of toluene over manganese oxide-based catalysts: a review. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2020;27(3):2482-501.
- (4) Feng Z, Cao SJ, Haghightat F. Removal of SARS-CoV-2 using UV+Filter in built environment. *Sustain Cities Soc.* 2021;74:103226.
- (5) Wang J, Shen J, Ye D, Yan X, Zhang Y, Yang W, et al. Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China. *Environ Pollut.* 2020;262:114665.
- (6) Wallace CA. New developments in disinfection and sterilization. *Am J Infect Control.* 2016;44(5 Suppl):e23-7.
- (7) L.McKeen. Introduction to food irradiation and medical sterilization. *Eff. Steriliz. Plast. Elastomers* ; 2012:1
- (8) Viana Martins CP, Xavier CSF, Cobrado L. Disinfection methods against SARS-CoV-2: a systematic review. *J Hosp Infect.* 2022;119:84-117.
- (9) A.P. Fraise, P.A. Lambert, J.Y. Maillard (Eds.), Russell, Hugo & Ayliffe's. Principles and Practice of Disinfection, Preservation and Sterilization. John Wiley & Sons; 2008
- (10) Infection Prevention and Control Guidelines. College of Dental Hygienists of BC. Victoria; 2012
- (11) Guidelines for Infection Control in Dental HealthCare Setting. Center for Disease Control and Prevention. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. US Department of Health and Human Services. Atlanta GA; 2003
- (12) Best Practice Guidelines for Cleaning, Disinfection and Sterilization of Critical and Semi-critical Medical Devices. BC Health Authorities; December 2011
- (13) G.E. McDonnell. Antisepsis, Disinfection, and Sterilization: Types, Action, and Resistance. John Wiley & Sons; 2020
- (14) W.A. Rutala, M.M. Stiegel, F.A. Sarubbi. Decontamination of laboratory microbiological waste by steam sterilization. *Appl. Environ. Microbiol.*;1982. 43 (6). pp. 1311-1316

- (15) D.L. Mwaniki, S.W. Guthua. Occupational exposure to glutaraldehyde in tropical climates. *Lancet*;1992. 340 (8833). pp. 1476-1477
- (16) L. Yu, G.K. Peel, F.H. Cheema, W.S. Lawrence, N. Bukreyeva, C.W. Jinks, J.E. Peel, J.W. Peterson, S. Paessler, M. Hourani, Z. Ren. Catching and killing of airborne SARS-CoV-2 to control spread of COVID-19 by a heated air disinfection system: *Materials Today Physics*; 2020
- (17) Feng Z, Cao SJ, Haghghat F. Removal of SARS-CoV-2 using UV+Filter in built environment: *Sustain Cities Soc*; 2021. 74:103226.
- (18) G. Buonanno, L. Stabile, L. Morawsk. Estimation of airborne viral emission: Quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment: *Environment International* 141; 2020. Article 105794
- (19) Y. Liu, Z. Ning, Y. Chen, M. Guo, Y. Liu, N. Gali. Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals. *Nature* 582; 2020. pp. 557-560
- (20) B. Zhao, Y. Liu, C. Chen. Air purifiers: A supplementary measure to remove airborne SARS-CoV-2. *Building and Environment* 177; 2020. Article 106918
- (21) CDC. Manufacturing workers and employers; 2019.
<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/guidance-manufacturing-workers-employers.html> Interim guidance from CDC and OSHA, accessed May/30/2022
- (22) NCCEH. Physical barriers for covid-19 infection prevention and control in commercial settings. National collaborating centre for environmental health (NCCEH); 2020
<https://ncceh.ca/-content/blog/physical-barriers-covid-19-infection-prevention-and-control-commercial-settings> Accessed May/13/2022
- (23) WHO. WHO considers 'airborne precautions' for medical staff after study shows corona virus can survive in air; 2020.
<https://www.cnn.com/2020/03/16/who-considers-airborne-precautions-for-medical-staff-after-study-shows-coronavirus-can-survive-in-air.html> Accessed May/13/2022
- (24) Z. Feng, W. Pan, H. Zhang, X. Cheng, Z. Long, J. Mo. Evaluation of the performance of an electrostatic enhanced air filter (EEAF) by a numerical method: *Powder Technology*, 327; 2018. pp. 201-214
- (25) Y. Liu, Z. Ning, Y. Chen, M. Guo, Y. Liu, N. Gali. Aerodynamic analysis of SARS-CoV-2 in two Wuhan hospitals: *Nature*, 582; 2020. pp. 557-560
- (26) X. Luo, X. Huang, Z. Feng, J. Li, Z. Gu. Influence of air inlet/outlet arrangement of displacement ventilation on local environment control for unearthed relics within site museum: *Energy and Buildings*, 246; 2021. Article 111116

- (27) Eisenlöffel, L, Reutter, T, Horn, M, Schlegel S, Truyen U. Speck, S. Impact of UVC-sustained recirculating air filtration on airborne bacteria and dust in a pig facility: PLOS ONE: 2019: 14: e0225047.
- (28) Kim, D.K, Kang D.H. UVC LED Irradiation Effectively Inactivates Aerosolized Viruses, Bacteria, and Fungi in a Chamber-Type Air Disinfection System. Appl. Environ. Microbiol: 2018: 84: e00944–18.
- (29) Tang, S, Mao, Y, Jones R.M, Tan, Q, Ji J.S, Li N, Shen J, Lv Y, Pan L, Ding P et al. Aerosol transmission of SARS-CoV-2. Evidence, prevention and control: Environ. Int;2020: 144: 106039
- (30) Viana Martins CP, Xavier CSF, Cobrado L. Disinfection methods against SARS-CoV-2: a systematic review. J Hosp Infect. 2022;119:120.
- (31) Bandna Bharti, Hanliang Li, Zhaoyong Ren, Rongshu Zhu, Zhenye Zhu. Recent advances in sterilization and disinfection technology: A review; 2022
- (32) Wallace Woon FongLeung,QiangqiangSun. Electrostatic charged nanofiber filter for filtering airborne novel coronavirus (COVID-19) and nano-aerosols. Mechanical Engineering: The Hong Kong Polytechnic University. Hung Hom. Hong Kong; 1 November 2020,
- (33) Leung WWF. Sun Q. Electrostatic charged nanofiber filter for filtering airborne novel coronavirus (COVID-19) and nano-aerosols: Sep Purif Technol; 2020: 250:116886. pp. 3
- (34) Μαντζαβίνος Διονύσιος. Τεχνολογία Περιβάλλοντος: Επεξεργασία Βιομηχανικών Υγρών Αποβλήτων: Πανεπιστήμιο Πατρών-Πολυτεχνική Σχολή. Τμήμα Χημικών Μηχανικών. Ενότητα 5: Φωτοκατάλυση (part 1)
- (35) Viana Martins CP, Xavier CSF, Cobrado L. Disinfection methods against SARS-CoV-2: a systematic review: J Hosp Infect. 20
- (36) Βουλή Ελένη, Γοντισιώτη Χαρίκλεια. Μελέτη της ρύπανσης εσωτερικών χώρων από φορμαλδεΐδη σε νεόδμητες κατοικίες: πτυχιακή εργασία: Καρδίτσα; Οκτώβριος 2017. σελ. 6-10
- (37) Guo L, Yao Z, Yang L, Zhang H, Qi Y, Gou L, et al. Plasma-activated water: An alternative disinfectant for S protein inactivation to prevent SARS-CoV-2 infection: Chem Eng J; 2021: 421:127742.
- (38) Viana Martins CP, Xavier CSF, Cobrado L. Disinfection methods against SARS-CoV-2: a systematic review: J Hosp Infect; 2021.
- (39) Parsa SM, Momeni S, Hemmat A, Afrand M. Effectiveness of solar water disinfection in the era of COVID-19 (SARS-COV-2) pandemic for contaminated water/wastewater treatment considering UV effect and temperature [Internet]: Journal of Water Process Engineering. Elsevier; 2021

Available

from:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214714421003111#bb0540>

Accessed May/13/2022

- (40) Μαντζαβίνος Διονύσιος. Τεχνολογία Περιβάλλοντος: Επεξεργασία Βιομηχανικών Υγρών Αποβλήτων, Πανεπιστήμιο Πατρών-Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Ενότητα 5: Φωτοκατάλυση (part 1) , σελ. 55
- (41) Viana Martins CP, Xavier CSF, Cobrado L. Disinfection methods against SARS-CoV-2: a systematic review: J Hosp Infect; 2021.
- (42) Feng Z, Cao SJ, Haghghat F. Removal of SARS-CoV-2 using UV+Filter in built environment: Sustain Cities Soc; 2021: 74:103226.
- (43) I. Michael-Kordatou, P. Karaolia, D. Fatta-Kassinos. The role of operating parameters and oxidative damage mechanisms of advanced chemical oxidation processes in the combat against antibiotic-resistant bacteria and resistance genes present in urban wastewater; 2018. Pages 208-230,
- (44) Guangxin Zhang, Ankang Song, Yongwei Duan, Shuilin Zheng. Enhanced photocatalytic activity of TiO₂/zeolite composite for abatement of pollutants. Microporous and Mesoporous Materials; 2018. Pages 61-68,
- (45) Gianluca Li Puma, Alberto Brucato. Dimensionless analysis of slurry photocatalytic reactors using two-flux and six-flux radiation absorption–scattering models ; 2007. Pages 78-90
- (46) Mohamad Sleiman, Pierre Conchon, Corinne Ferronato, Jean-Marc Chovelon. Photocatalytic oxidation of toluene at indoor air levels (ppbv): Towards a better assessment of conversion, reaction intermediates and mineralization; 2009. Pages 159-165,
- (47) Sookwan Leong, Amir Razmjou, Kun Wang, Karen Hapgood, Xiwang Zhang, Huanting Wang. TiO₂ based photocatalytic membranes: A review: Journal of Membrane Science; 2014. Pages 167-184
- (48) Maurizio Sansotera, Sina Geran Malek Kheyli, Alberto Baggioli, Claudia L. Bianchi, Maria Pia Pedferri, Maria Vittoria Diamanti, Walter Navarrini. Absorption and photocatalytic degradation of VOCs by perfluorinated ionomeric coating with TiO₂ nanopowders for air purification: Chemical Engineering Journal ; 2019. Pages 885-896,
- (49) Sungwon Kim, Saemi Kim, Hee-Jin Park, Soomin Park, Jee Yeon Kim, Yong Won Jeong, Hae Heon Yang, Youngsup Choi, Minjoo Yeom, Daesub Song, Changha Lee. Practical scale evaluation of a photocatalytic air purifier equipped with a Titania-zeolite composite bead filter for VOC removal and viral inactivation. Part B; 2022: 112036
- (50) Zhuangbo Feng, Shi-Jie Cao, Fariborz Haghghat. Removal of SARS-CoV-2 using UV+Filter in built environment; 2021

(51)] L. Yu, G.K. Peel, F.H. Cheema, W.S. Lawrence, N. Bukreyeva, C.W. Jinks, J.E. Peel, J.W. Peterson, S. Paessler, M. Hourani, Z. Ren. Catching and killing of airborne SARS-CoV-2 to control spread of COVID-19 by a heated air disinfection system;

(52) Michele Trancossi, Consuelo Carli, Giuseppe Cannistraro, Jose Pascoa, Shivesh Sharma. Could thermodynamics and heat and mass transfer research produce a fundamental step advance toward and significant reduction of SARS-COV-2 spread: International Journal of Heat and Mass Transfer; 2021

(53) L. Yu, G.K. Peel, F.H. Cheema, W.S. Lawrence, N. Bukreyeva, C.W. Jinks, J.E. Peel, J.W. Peterson, S. Paessler, M. Hourani, Z. Ren. Catching and killing of airborne SARS-CoV-2 to control spread of COVID-19 by a heated air disinfection system; 2020

(54) Renata Sesti-Costa, Cyro von Zuben Negrão, Jacqueline Farinha Shimizu, Alice Nagai, Renata Spagolla Napoleão Tavares, Douglas Adamoski, Wanderley Costa, Marina Alves Fontoura, Thiago Jasso da Silva, Adriano de Barros, Alessandra Girasole, Murilo de Carvalho, Veronica de Carvalho Teixeira, Andre Luis Berteli Ambrosio, Fabiana Granja, José Luiz Proença-Módena, Rafael Elias Marques, Sandra Martha Gomes Dias. UV 254 nm is more efficient than UV 222 nm in inactivating SARS-CoV-2 present in human saliva; 2022

(55) Q.Q. Sun and W.W.F. Leung Sep. and Purif. Tech. J. Charged PVDF multi-layer filters with enhanced filtration performance for filtering nano-aerosols; 2019. pp. 854-876

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1383586618322408?token=AAE92B36013EFBE2BFE5F098AB875ED9F58A0CC1954B8860147F1ECC286836F1805721B39D20AECD0393D069B42A739&originRegion=eu-west-1&originCreation=20211008145205> Accessed May/13/2022

(56) <https://www.goulas-protection.gr/en/air-160> Ημερομηνία ανάκτησης: 14/05/2021

(57) <https://www.goulas-protection.gr/en/air-300> Ημερομηνία ανάκτησης: 14/05/2021

(58) Sakamoto T, Miyake M. Health effects of formaldehyde, as an indoor air pollutant: Kaibogaku Zasshi; 2010 : 85(1):35-41.

(59) <https://www.deltabreeze.eu/> Ημερομηνία ανάκτησης: 14/05/2021

(60) https://www.plaisio.gr/beghelli-siskeui-apolimansis-aera-aktinovolias-uv-c-sanifica-aria-30_3537609

(61) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/xiaomi-filtro-katharisti-aera-hepa_3404978

(62) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/xiaomi-katharistis-aera-mi-air-purifier-3c_3606996

(63) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/xiaomi-katharistis-aera-3h-eu_34

(64) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/homedics-katharistis-aera-ap-dt10wt-eu_359782204927

- (65) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/homedics-katharistis-aera-ap-t30wt-eu_3597814
- (66) <https://www.snatch.gr/product/2807989/katharisths-aera-breathe-homedics-ar-nco2/>
- (67) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/eurolamp-katharistis-aera-300-96100_3831787
- (68) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/leitz-katharistis-aera-z-3000-trusens_3665518
- (69) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/h Hoover-katharistis-aera-hhp50ca011_3726967
- (70) <https://www.public.gr/product/thermansiklimatismos/afigrantires-ionistes/katharistes-aera/philco-i-breathe-30-ionistis--katharistis-aera-35w/1512738>
- (71) https://www.plaisio.gr/philco-ionistis-katharistis-aera-i-breathe-30-_3584003
- (72) <https://www.public.gr/product/thermansiklimatismos/afigrantires-ionistes/ionistes/ionistis--philco-i-breathe-60/0625384>
- (73) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/178335-philco-cleanair-25>
- (74) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/232747-%CE%B9%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%82-philco-cleanair-40>
- (75) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/210275-philco-cleanair-60>
- (76) <https://www.philco.gr/product/katharistis-aera-ionistis-cleanair->
- (77) <https://www.philco.gr/product/katharistis-aera-ionistis-cleanair-60/40/>
- (78) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/honeywell-katharistis-aera-hpa-710we_3048845
- (79) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/daikin-katharistis-aera-mck55w_3664953
- (80) https://www.daikin.gr/el_gr/products/mck55w.html
- (81) https://www.daikin.gr/el_gr/products/mc55w.html
- (82) https://www.daikin.gr/el_gr/products/mck75j.html
- (83) https://www.daikin.gr/el_gr/products/mc30yb.html
- (84) https://www.daikin.gr/el_gr/products/mc70l.html
- (85) https://www.daikin.gr/el_gr/products/mck70yv.html
- (86) https://www.daikin.gr/el_gr/products/mc30yv.html

- (87) https://www.daikin.gr/el_gr/products/br00000554.html
- (88) https://www.daikin.gr/el_gr/products/br00000676.html
- (89) https://www.daikin.gr/el_gr/products/br00000678.html
- (90) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/dyson-katharistis-aera-psiksi-tp7a_3956938
- (91) [Dyson TP02 Pure Cool Link 2 σε 1 Ανεμιστήρας Δαπέδου & Καθαριστής Αέρα | ΚΩΤΣΟΒΟΛΟΣ - kotsovolos.gr](#)
- (92) [Dyson Καθαριστής Αέρα, Ψύξη BP01 | Plaisio](#)
- (93) [Dyson Καθαριστής Αέρα, Ψύξη-Θέρμανση HP02 | Plaisio](#)
- (94) https://www.kafkas.gr/psyxi-thermansia/exaerismos/katharistes-aera-ionistes-afygrantires/dyson-anemistiras-dapedou-44w-2250w-thermansia-me-tilecheiristrio-lefko-asimi-me-katharisti-aera-kai-ionist_292233/
- (95) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/sencor-katharistis-aera-sha-9400wh_3438902
- (96) <https://www.public.gr/product/thermansia-klimatismos/afygrantires-ionistes/katharistes-aera/ionistis-me-katharisti-aera-sencor-sha-9400wi-70w/1379229>
- (97) <https://www.medimarkt.gr/product/klimatismos-thermansia/ionistes/katharistis-aera-sencor-sha-8400wh/1468884>
- (98) <https://www.public.gr/product/thermansia-klimatismos/afygrantires-ionistes/katharistes-aera/katharistis-aera-sencor-sha-6400wh--leuko/1338446>
- (99) <https://www.medimarkt.gr/product/klimatismos-thermansia/ionistes/katharistis-aera-sencor-sha-6400wh-eu>
- (100) <https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/sharp-katharistis-aera-fpj40euw-3727009e3/1585699>
- (101) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/243521-%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1-sharp-ua-pe30e-wb>
- (102) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/243520-sharp-ua-pg50e-w>
- (103) <https://www.medimarkt.gr/product/klimatismos-thermansia/ionistes/katharistis-aera-sharp-kcd60euw--leuko/1592182?rating=true>
- (104) <https://www.medimarkt.gr/product/klimatismos-thermansia/ionistes/ionistis--katharistis-aera-sharp-kc-a50eu-w-54w/1592181>
- (105) <https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/sharp-katharistis-aera-kca40ew-3727017>

- (106) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/216216-sharp-ua-hd40e-l>
- (107) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/inventor-katharistis-aera-quality-qlt-500_3401898
- (108) <https://www.mediamarkt.gr/product/klimatismos-thermansii-ionistes/katharistis-aera-inventor-quality-qlt-700/1498993>
- (109) <https://www.mediamarkt.gr/product/klimatismos-thermansii-ionistes/afugrantiras-katharistis-aeras-inventor-atmosphere-pxl-at-ionuv-20lt-me-ionisti-kai-wi-fi/1559709>
- (110) <https://www.mediamarkt.gr/product/klimatismos-thermansii-ionistes/afugrantiras-katharistis-aeras-inventor-atmosphere-pxl-at-ionuv-25lt-me-ionisti-kai-wi-fi/1559710>
- (111) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/aeg-katharistis-aera-ax51-304wt_3840433
- (112) https://www.plaisio.gr/klima-spitiou/igieini-atmosfaira-domatiou/ionistes-katharistes-aera/rowenta-katharistis-aera-anemistiras-qu5030_3751449
- (113) <https://www.mediamarkt.gr/product/klimatismos-thermansii-ionistes/katharistis-aera-delonghi-ac-75-35w-/1266369>
- (114) <https://www.public.gr/product/thermansii-klimatismos/afigrantires-ionistes/ionistes/ionistiskatharistis-aera--delonghi-ac150/1266370>
- (115) <https://www.mediamarkt.gr/product/klimatismos-thermansii-ionistes/ionistiskatharistis-aera--delonghi-ac150/1266370>
- [onghi-ac75](#)
- (116) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/134285-delonghi-ac75>
- (117) <https://www.public.gr/product/thermansii-klimatismos/afigrantires-ionistes/katharistes-aera/katharistis-aera-ionistis-kullhaus-aero/1601709>
- (118) <https://www.mediamarkt.gr/product/klimatismos-thermansii-ionistes/katharistis-aera-ionistis-kullhaus-aero/1601709>
- (119) <https://www.mediamarkt.gr/product/klimatismos-thermansii-ionistes/katharistis-aera-ionistis-kullhaus-aero/1601710>
- (120) <https://www.public.gr/product/thermansii-klimatismos/afigrantires-ionistes/katharistes-aera/katharistis-aera-ionistis-kullhaus-aero/1601710>
- (121) <https://www.airconenergy.gr/gr/el/products/katharistis-aera-ionistis-kullhaus-aero-se-6-atokes-doseis>
- (122) <https://www.mediamarkt.gr/product/klimatismos-thermansii-ionistes/morris-map-36310-katharistis-aera/1570408>
- (123) <https://www.public.gr/product/thermansii-klimatismos/afigrantires-ionistes/katharistes-aera/morris-map-36310-katharistis-aera/1570408>

- (124) <https://www.mediamarkt.gr/product/klimatismos-thermansii-ionistes/katharistis-aera-aurabeat-nsp-x1/1600589>
- (125) <https://www.public.gr/product/thermansii-klimatismos/afigrantires-ionistes/katharistes-aera/katharistis-aera-aurabeat-nsp-x1/1600589>
- (126) <https://www.mediamarkt.gr/product/klimatismos-thermansii-ionistes/map-36013-katharistis-aera/1532027>
- (127) <https://www.public.gr/product/thermansii-klimatismos/afigrantires-ionistes/ionistes/ionistis--katharistis-aera-rohnson-r-9700-80w/1522834>
- (128) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/188288-rohnson-r-9500>
- (129) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/218256-rohnson-r-9470-steril-air>
- (130) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/238590-%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1-rohnson-r9590>
- (131) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/175482-rohnson-r9600-pure-air-%CE%B9%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%AE%CF%82-%CE%B1%CE%AD%CF%81%CE%B1>
- (132) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/241613-%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1-rohnson-r9650-pure-air-wi-fi>
- (133) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/ygrantiras/239474-%CF%85%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B1%CF%82-rohnson-r9517>
- (134) <https://www.public.gr/product/thermansii-klimatismos/afigrantires-ionistes/ionistes/miniland-ugrantiras-ionistis-psuxrou-atmou-humitouch-3l-89207/MRK2405897>
- (135) <https://www.public.gr/product/thermansii-klimatismos/afigrantires-ionistes/katharistes-aera/katharistis-aera-philips-ac288910-blackwhite/MRK2484739>
- (136) <https://www.lighting.philips.com/main/prof/conventional-lamps-and-tubes/special-lamps/purificationwater-and-air/municipal-and-industrial-water/tuv-amalgam-xpt-systems>
- (137) <https://www.public.gr/product/thermansii-klimatismos/afigrantires-ionistes/katharistes-aera/reer-pureair-suskeui-katharismou-atmosfairas-xoris-filtro-94010/MRK2405916>
- (138) <https://www.healthyhouse.gr/%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1>

<https://www.healthyhouse.gr/%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B5%CE%B9%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B5%CF%82/katharistis-aera-ionistis-winx-zero-compact-detail-122.html>

(139)<https://www.healthyhouse.gr/%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B5%CE%B9%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B5%CF%82/katharistis-aera-ionistis-winx-zero-pro-detail-91.html>

(140)<https://www.healthyhouse.gr/%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B5%CE%B9%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B5%CF%82/katharistis-aera-ionistis-winx-zero-detail-71.html>

(141)<https://www.healthyhouse.gr/%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B5%CE%B9%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B5%CF%82/katharistis-aera-ionistis-boneco-p340-200-detail-16.html>

(142)<https://www.healthyhouse.gr/%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B5%CE%B9%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B5%CF%82/katharistis-aera-ionistis-boneco-p400-200-detail-113.html>

(143)<https://www.healthyhouse.gr/%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B5%CE%B9%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B5%CF%82/katharistis-aera-ionistis-boneco-p500-200-detail-114.html>

(144)<https://www.healthyhouse.gr/%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B5%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B5%CE%B9%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B5%CF%82/katharistis-aera-ionistis-boneco-p700-detail-66.html>

(145)<https://www.healthyhouse.gr/%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%BB%CF%85%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B5%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1/ygrantiras-katharistis-aera-boneco-w200-detail-109.html>

(146)<https://www.healthyhouse.gr/%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%BB%CF%85%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B5%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1/ygrantiras-katharistis-aera-boneco-w200-detail-109.html>

[%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1/ygrantiras-katharistis-aera-boneco-w300-detail-110.html](#)

(147) <https://www.healthyhouse.gr/%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%BB%CF%85%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%84%CE%B5%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1/ygrantiras-katharistis-aera-boneco-h300-detail-111.html>

(148) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/220163-meaco-ca-hepa-76x5-wi-fi>

(149) <https://www.toyotomi.gr/el/katharistes-aera>

(150) <https://www.toyotomi.gr/el/TOYOTOMI-AC20-A>

(151) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/210754-karcher-air-purifier-af-100>

(152) [FagronLab UVGI-80](#)

(153) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/203556-carrier-cafn051lc1>

(154) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/240855-%CE%BA%CE%B1%CE%B8%CE%B1%CF%81%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B7%CF%82-%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B1-carrier-fn1sxf-opticlean>

(155) <https://www.kotsovolos.gr/air-condition-heaters/ionistes-ygranthres/katharistis-aera/203555-carrier-pioneering-air-cafn036lc1>

(156) <https://www.praktiker.gr/p/katharistis-aera-wellio-cf-8030-114045>

(157) <https://www.praktiker.gr/p/katharistis-aera-profi-care-pc-lr-3075-112939>

(158) <https://www.airconenergy.gr/gr/el/products/ltk-288kp-ilektrostatikos-ionistis-uv-plasma-se-3-atokes-doseis>

(159) <https://www.airconenergy.gr/gr/el/products/ltk-388-ilektrostatikos-ionistis-uv-plasma-se-3-atokes-doseis>

(160) <https://www.airconenergy.gr/gr/el/products/pure-155-ionistis-katharistis-aera-gia-xoroys-eos-37-tm-se-6-atokes-doseis>

(161) <https://www.airconenergy.gr/gr/el/products/ruby-25lt-afygrantiras-me-ionisti-katharisti-aera-kai-wi-fi-se-3-atokes-doseis>

(162) <https://www.airconenergy.gr/gr/el/products/ruby-30lt-afygrantiras-me-ionisti-katharisti-aera-kai-wi-fi-se-3-atokes-doseis>

(163) <https://www.snatch.gr/product/3152116/ionisths-katharisths-aera-argo-pury-pro/>

(164) <https://www.snatch.gr/product/3152113/ionisths-katharisths-aera-argo-pury/>

(165) <https://www.snatch.gr/product/3152180/katharisths-aera-argo-pury-baby/>

- (166) <https://www.snatch.gr/product/3155758/katharisths-aera-65w-argo-pury-plus-uvc/>
- (167) <https://gr.trotec.com/shop/komposos-ionistis-aera-airgoclean-10-e.html>
- (168) <https://gr.trotec.com/shop/multi-airhandler-tac-xt-18.html>
- (169) <https://gr.trotec.com/shop/komposos-ionistis-aera-airgoclean-140-e.html>
- (170) <https://gr.trotec.com/shop/komposos-ionistis-aera-airgoclean-145-e.html>
- (171) <https://www.snatch.gr/product/3155456/katharisths-aera-kai-ionisths-2-se-1-120009-telco/>
- (172) <https://www.snatch.gr/product/3154962/katharisths-aera-cecotec-totalpure-1500-connected-cec-05625/>
- (173) <https://www.snatch.gr/product/3153727/katharisths-aera-cecotec-totalpure-1000-handy-cec-05624/>
- (174) <https://www.snatch.gr/product/3151352/air-purifier-me-cadr-130-gia-xwrous-ews-20m2-35w-nedis-aipu1/>
- (175) <https://www.snatch.gr/product/3151102/air-purifier-me-cadr-200m3-h-gia-xwrous-ews-25m2-50w-nedis-a/>
- (176) <https://www.snatch.gr/product/3151869/air-purifier-me-cadr-360m3-gia-xwrous-ews-45m2-35w-nedis-aip/>
- (177) <https://www.snatch.gr/product/3151700/katharisths-aera-beurer-lr-210/>
- (178) <https://www.snatch.gr/product/3154965/ionisths-katharisths-aera-me-filtro-hepa-h13-create-ikohs-84/>
- (179) <https://www.snatch.gr/product/3150424/ionisths-katharisths-aera-emed-pa500-air-25w/>
- (180) <https://www.snatch.gr/product/3153052/soehnle-katharisths-aera-airfresh-clean-300/>
- (181) <https://www.snatch.gr/product/3097542/ionisths-katharisths-aera-esperanza-ehp001/>
- (182) <https://www.snatch.gr/product/3154791/ionisths-katharisths-aera-esperanza-ehp002/>
- (183) <https://www.novaerus.gr/>
- (184) <https://www.novaerus.gr/>
- (185) <https://www.novaerus.gr/>
- (186) https://www.novaerus.gr/files/ugd/27f216_94e37cc303fc4aeaad18698738acf0e7.pdf
- (187) <https://www.biokon.gr/datafiles/file/NV%20Coronavirus%20One%20Pager%20LORES.pdf>

- (188) <https://grobotics.eu/el/robot-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%BB%CF%8D%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7%CF%82/robotsafe%E2%84%A2-uvc-disinfection-2>
- (189) <https://grobotics.eu/el/robot-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%BB%CF%8D%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7%CF%82/robotsafe%E2%84%A2-uvc-disinfection>
- (190) <https://grobotics.eu/el/robot-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CE%BB%CF%8D%CE%BC%CE%B1%CE%BD%CF%83%CE%B7%CF%82/robotsafe%E2%84%A2-dry-fog>
- (191) <https://gr.trotec.com/shop/psiktis-aera-psiktis-aera-igrantiras-pae-40.html>
- (192) <https://gr.trotec.com/shop/aircooler-psiktis-aera-igrantiras-pae-50.html>
- (193) <https://gr.trotec.com/shop/airgoclean-100-e-schediastis-katharistis-aera.html>
- (194) <https://gr.trotec.com/shop/airgoclean-11-e-schediastis-katharismou-aera-me-filtro-hepa.html>
- (195) <https://gr.trotec.com/shop/schediasmos-aerogefira-airgoclean-110-e.html>
- (196) <https://gr.trotec.com/shop/schediasmos-aerogefira-airgoclean-150-e.html>
- (197) <https://gr.trotec.com/shop/airgoclean-170-e-schediastis-katharismou-aera-me-filtro-hepa.html>
- (198) <https://gr.trotec.com/shop/schediasmos-katharisti-aera-airgoclean-171-e-me-filtro-hepa.html>
- (199) <https://gr.trotec.com/shop/schediasmos-aerogefira-airgoclean-200-e.html>
- (200) <https://gr.trotec.com/shop/schediasmos-aerogefira-airgoclean-250-e.html>
- (201) <https://gr.trotec.com/shop/gennitria-ozontos-airozon-supercracker.html>
- (202) <https://gr.trotec.com/shop/gennitria-airozon-10000-ozone.html>
- (203) <https://gr.trotec.com/shop/gennitria-ozontos-airozon-20000.html>
- (204) <https://gr.trotec.com/shop/gennitria-airozon-60000-ozontos.html>
- (205) <https://gr.trotec.com/shop/gennitria-ozontos-airozon-14-eco.html>
- (206) <https://gr.trotec.com/shop/gennitria-ozontos-airozon-28-eco.html>

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

- Εικόνα 1: Φάσμα φωτός ακτινοβολίας
- Εικόνα 2: System Air 100
- Εικόνα 3: System Air 300
- Εικόνα 4: Delta Breeze System
- Εικόνα 5: Εσωτερικός μηχανισμός Delta Breeze System
- Εικόνα 6: Beggelli- Συσκευή απολύμανσης Αέρα/Ακτινοβολίας UV-C
- Εικόνα 7: Xiaomi φίλτρο καθαριστή αέρα HEPA
- Εικόνα 8: Xiaomi καθαριστής αέρα Mi Air Purifier 3C
- Εικόνα 9: Xiaomi καθαριστής αέρα 3H EU
- Εικόνα 10: Homedics Καθαριστής Αέρα AP-DT 10WT-EU
- Εικόνα 11: Homedics Καθαριστής Αέρα AP-T30WT-EU
- Εικόνα 12: Homedics Καθαριστής Αέρα Breathe AR-NCO2
- Εικόνα 13: Eurolamp Καθαριστής Αέρα 300-96100
- Εικόνα 14: Leitz Καθαριστής Αέρα Z-3000 Trusens
- Εικόνα 15: Hoover Καθαριστής Αέρα HHP50CA011
- Εικόνα 16: Philco i-Breathe 30+ Καθαριστής/Ιονιστής Αέρα
- Εικόνα 17: Honeywall HPA 710 WE- Καθαριστής Αέρα
- Εικόνα 18: Daikin MCK55W- Καθαριστής Αέρα
- Εικόνα 19: Daikin AstroPure 2000-BR00000554
- Εικόνα 20: Dyson Καθαριστής Αέρα Ψύξη TP7A
- Εικόνα 21: Sencor Καθαριστής Αέρα SHA 9400WH
- Εικόνα 22: Sharp Καθαριστής Αέρα FPJ40EUW
- Εικόνα 23: Sharp UA-PE30E-WB Καθαριστής Αέρα
- Εικόνα 24: Sharp Καθαριστής Αέρα KCA40EW
- Εικόνα 25: Sharp Καθαριστής Αέρα KCD60EUW
- Εικόνα 26: Sharp UA-PG50E-W Καθαριστής Αέρα
- Εικόνα 27: Sharp UA-HD40E-L Καθαριστής Αέρα
- Εικόνα 28: Inventor Quality QLT-500 Καθαριστής Αέρα

Εικόνα 29: Inventor Quality QLT-700 Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 30: Inventor Atmosphere PXL AT- IONUV 20lt
Εικόνα 31: AEG AX51-304WT - Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 32: Rowenta Ανεμιστήρας QU5030 - Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 33: DeLonghi AC 75 35W - Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 34: Kullhaus AERO - Καθαριστής Αέρα και Ιονιστής
Εικόνα 35: Morris MAP-36310 Καθαριστή Αέρα
Εικόνα 36: Morris Aurabeat NSP-X1 - Καθαριστή Αέρα
Εικόνα 37: Morris MAP-36013 - Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 38: Rohnson R-9700 80W Ιονιστής/Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 39: Miniland Humitouch 3l -Υγραντήρας/Ιονιστής Ψυχρού Ατμού
Εικόνα 40: Philips Ac2889/10 Black/white-Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 41: Reer Pureair Συσκευή-Καθαρισμού Ατμόσφαιρας (Χωρίς Φίλτρο)- 94010
Εικόνα 42: Winix Zero Compact
Εικόνα 43: Winix Zero PRO
Εικόνα 44: Winix Zero Compact
Εικόνα 45: Boneco P340
Εικόνα 46: Boneco P400
Εικόνα 47: Boneco P500
Εικόνα 48: Boneco P700
Εικόνα 49: Boneco W200
Εικόνα 50: Boneco W300
Εικόνα 51: Boneco H300
Εικόνα 52: Meaco CA-HEPA - Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 53: Toyotomi ENSO TAP-KJ460F-Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 54: Toyotomi AC 20P
Εικόνα 55: Karcher Air Purifier AF 100-Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 56: Fagronlab UVGI-80-Καθαριστής Αέρα/Αποστειρωτής
Εικόνα 57: Carrier CAFN051LC1

Εικόνα 58: Carrier FN1SXF OptiClean
Εικόνα 59: Carrier Pioneering Air CAFN036LC1
Εικόνα 60: Wellio CF-8030-Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 61: ProfiCare PC-LR 3075-Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 62: Skytec / LTK 388 - Ηλεκτροστατικός Ιονιστής UV Plasma
Εικόνα 63: EcoAir PURE 155 Ιονιστής - Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 64: Juro-Pro / Ruby Αφυγρανήρας με Ιονιστή/Καθαριστή Αέρα
Εικόνα 65: Juro-Pro / Ruby Αφυγρανήρας με Ιονιστή/Καθαριστή Αέρα
Εικόνα 66: Argo Pury Pro-Ιονιστής-Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 67: Argo Pury-Ιονιστής/Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 68: Argo PURY BABY-Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 69: Argo Pury Plus UVC-Καθαριστής Αέρα 65W
Εικόνα 70: Trotec 10E airgoclean -Καθαριστής Αέρος
Εικόνα 71: Telco Καθαριστής Αέρα και Ιονιστής 2 σε 1 120009
Εικόνα 72: Cecotec Total Pure 1000 Handy CEC-05624 -Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 73: AirPurifier NEDIS AIPU100CWT (CADR 130)
Εικόνα 74: AirPurifier NEDIS AIPU200CWT (CADR 200)
Εικόνα 75: AirPurifier NEDIS AIPU300CWT (CADR 360)
Εικόνα 76: Beurer LR 210-Καθαριστής Αέρα
Εικόνα 77: Create IKOHS 8435572605827
Εικόνα 78: Emed PA500 Air+
Εικόνα 79: Airfresh Soehnle Καθαριστής Αέρα Airfresh Clean 300
Εικόνα 80: Esperanza EHP001(CARD 30)
Εικόνα 81: Esperanza EHP001
Εικόνα 82: Gizelis robotics Tower UV-C disinfection

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Illustration of the historical review of different disinfectants

Πίνακας 2: Results of disinfection methods against airborne viruses

Πίνακας 3: Τρόποι Απολύμανσης

Πίνακας 4: Comparison between various disinfection techniques.

Πίνακας 5: Διαδικασία φυσικής-χημικής αποστείρωσης

Πίνακας 6: Φωτοκαταλυτική καταστροφή των VOC's με TiO₂/H-ZSM-5

Πίνακας 7: Επιβίωση μικροοργανισμών πριν και μετά την εφαρμογή φίλτρου

Πίνακας 8: The role of air cleaning technologies in indoor ventilation system for SARS-CoV-2 control and widely used types of air cleaning devices.