

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΙΧΘΥΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΥΔΑΤΙΝΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΠΑΙΔΑΓΩΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΕΙΔΙΚΗΣ
ΑΓΩΓΗΣ



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Τα περιβαλλοντικά οφέλη της κρίσης από την πανδημία του
κορωνοϊού»

Αναστασία Καλουμέρη
ΒΟΛΟΣ 2024

UNIVERSITY OF THESSALY
DEPARTMENT OF ICHTHYOLOGY AND AQUATIC
ENVIRONMENT AND DEPARTMENT OF SPECIAL
EDUCATION



JOINT POSTGRADUATE PROGRAMME
«EDUCATION FOR SUSTAINABILITY AND THE
ENVIRONMENT»

JOINT POSTGRADUATE MASTER'S THESIS

«The environmental benefits of the crisis from the COVID-19
pandemic»

Anastasia Kaloumeri
VOLOS 2024

© ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ, Έτος (έτος ολοκλήρωσης της Μ.Δ.Ε.) Η παρούσα Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία (Μ.Δ.Ε.), η οποία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών: Εκπαίδευση για την Αειφορία και το Περιβάλλον και τα λοιπά αποτελέσματα αυτής αποτελούν συνιδιοκτησία του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και του φοιτητή, ο καθένας από τους οποίους έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης και αναπαραγωγής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα και το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, όπου εκπονήθηκε η Μ.Δ.Ε. καθώς και τον Επιβλέποντα Καθηγητή και την Επιτροπή Αξιολόγησης.

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

Επιβλέπων Σοφοκλής Ε. Δρίτσας, Δρ, Ε.ΔΙ.Π., Βαθμίδα Α', ΤΓΙΥΠ, ΠΘ,
Συν επιβλέπουσα Στεριανή Κ. Ματσιώρη, Καθηγήτρια, ΤΓΙΥΠ, ΠΘ,
Μέλος Στέφανος Παρασκευόπουλος, Καθηγητής, ΠΤΕΑ, ΠΘ.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ μέσα από τα βάθη της καρδιάς μου τον σύζυγο και τα παιδιά μου, διότι με τεράστια υπομονή και κατανόηση με ωθούσαν και με εμπύχωναν, έτσι ώστε να βγάλω εις πέρας τις υποχρεώσεις του μεταπτυχιακού προγράμματος και την διπλωματική εργασία μου. Επίσης, ευχαριστώ το φιλικό και οικογενειακό μου περίγυρο, που με ενδυνάμωναν καθ' όλη την διάρκεια συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας. Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Σοφοκλή Δρίτσα, ο οποίος με καθοδήγησε καθ' όλη την προσπάθεια μου υπομονετικά και μου έδινε κουράγιο μέχρι το τέλος αυτού του ταξιδιού. Θα ήθελα μέσα από εδώ, να εκφράσω την ικανοποίησή μου γενικότερα για το μεταπτυχιακό πρόγραμμα, καθώς έλαβα νέες γνώσεις και δεξιότητες και απέκτησα δύο νέες φίλες.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανθρωπότητα έχει αντικρίσει και αντιμετωπίσει αρκετές πανδημίες κατά το πέρασμα των χρόνων. Οι πανδημίες του περασμένου αιώνα επέφεραν πολλές αρνητικές συνέπειες στον ανθρώπινο πληθυσμό, με κυρίαρχο αποτέλεσμα τα μεγάλα ποσοστά θνησιμότητας. Ο COVID-19 αποτέλεσε μια ακόμη αναπάντεχη απειλή για την παγκόσμια υγεία κατά τον 21ο αιώνα. Έτσι, πάρθηκαν κάποια επιτακτικά μέτρα, σε παγκόσμιο επίπεδο, για την αντιμετώπιση του ιού, με σκοπό την αντιμετώπιση του κινδύνου, τον οποίο προξένησε. Τα μέτρα αυτά αφορούσαν την καθημερινότητα την καθημερινότητα των ανθρώπινων κοινωνιών και επέφεραν κάποιες θετικές και κάποιες αρνητικές αλλαγές στο περιβάλλον.

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά τις θετικές αλλαγές, οι οποίες εμφανίστηκαν κατά την κρίση του κορωνοϊού στο φυσικό περιβάλλον. Η διερεύνηση του ζητήματος αυτού, έγινε με σκοπό να φανερωθούν τα οφέλη που αποκόμισε το περιβάλλον κατά την πανδημία του COVID-19, με σκοπό να υπογραμμιστούν οι τρόποι καλυτέρευσης της υγείας του περιβάλλοντος. Έτσι, πραγματοποιήθηκε έρευνα στην παγκόσμια βιβλιογραφία, με σκοπό να εντοπιστούν ερευνητικές μελέτες επί του θέματος και να συγκριθούν τα αποτελέσματά τους.

Για τον σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε διάγραμμα ροής PRISMA, το οποίο φανερώνει την ακριβή διαδρομή στον εντοπισμό των επιστημονικών ερευνών και έπειτα διαμορφώθηκαν οι πίνακες και τα σχήματα, τα οποία αφορούν στοιχεία τις υπό διερεύνηση μελέτες. Τα αποτελέσματα της υπάρχουσας μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας έδειξαν ότι, κατά την διάρκεια του COVID-19 τα επίπεδα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, της ρύπανσης των υδάτων και της ηχορύπανσης μειώθηκαν σημαντικά ανά τον κόσμο, σε σχέση με προηγούμενες περιόδους. Οι μειώσεις αυτές ήταν αποτέλεσμα

των μέτρων, τα οποία έθεσαν όρια ή και παύση στις καθημερινές δραστηριότητες των ανθρώπων.

Λέξεις-κλειδιά: COVID-19, πανδημία, περιβαλλοντικά οφέλη

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	i
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ&ΣΧΗΜΑΤΩΝ	iv
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ & ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	v
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ABSTRACT	3
3. ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΕΙΣ.....	4
3.1 Ιστορική αναδρομή των πανδημιών τον 20ο -21ο αιώνα	4
3.2 Η έννοια της επιδημίας	7
3.3 Η έννοια της πανδημίας	8
3.4 Διαφορές ανάμεσα στην έννοια επιδημία και στην πανδημία	8
3.5 Η πανδημία του Covid-19.....	9
4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ	11
5. Η ΕΙΚΟΝΑ ΤΗΣ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ ΤΟΥ COVID-19	12
5.1 Η εικόνα της πανδημίας του COVID-19 σε Παγκόσμιο επίπεδο	12
5.2 Η εικόνα της πανδημίας του COVID-19 σε επίπεδο Ε.Ε.	13
6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	17
7. ΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ ΤΗΣ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ COVID-19.....	19
7.1 Η έρευνα σε παγκόσμιο επίπεδο	19
7.3 Η έρευνα στην Ελλάδα	38
8. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ	43
8.1 Διάγραμμα ροής Prisma Flow Diagram 2020	43
8.2 Πίνακες και σχήματα σύγκρισης ερευνών	44
8.2.1 Πίνακας εντοπισμένων ερευνών	44
8.2.2 Σχήμα 1. Πλήθος ερευνών ανά έτος δημοσίευσης	47
8.2.3 Σχήμα 2. Πλήθος ερευνών ανά χώρα διερεύνησης.....	48
8.2.4 Σχήμα 3. Πλήθος ερευνών ανά αντικείμενο μελέτης.....	49
8.3 Συγκριτική ανάλυση	49
9. ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	51
10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	54
10.1 Βιβλιογραφία σε διεθνές επίπεδο	54
10.2 Βιβλιογραφία σε επίπεδο Ε.Ε.....	60

10.3 Βιβλιογραφία σε εθνικό επίπεδο	62
---	----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ&ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα ροής Prisma Flow Diagram 2020.....	43
Πίνακας εντοπισμένων ερευνών	44
Σχήμα 1. Πλήθος ερευνών ανά έτος δημοσίευσης	47
Σχήμα 2. Πλήθος ερευνών ανά χώρα διερεύνησης.....	48
Σχήμα 3. Πλήθος ερευνών ανά αντικείμενο μελέτης.....	49

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ & ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

ΕΟΔΥ Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας

Π.Ο.Υ Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

BC Μαύρος άνθρακας

C₆H₆ Βενζόλιο

CO Μονοξείδιο του άνθρακα

CO₂ Διοξείδιο του άνθρακα

DB Decibel

NH₃ Αμμωνία

NO_x Οξείδια του αζώτου

NO₂ Διοξείδιο του αζώτου

O₃ Όζον

PM_{2.5} Ατμοσφαιρικά σωματίδια

PM₁₀ Ατμοσφαιρικά σωματίδια

SO₂ Διοξείδιο του θείου

COVID-19 Κορωνοϊός

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Όλα ξεκίνησαν τον Δεκέμβριο του έτους 2019 στην Γουχάν, επαρχία της Κίνας, όπου μέρος του πληθυσμού νοσούσε από πνευμονία άγνωστης αιτιολογίας. Η νόσος αυτή προήλθε από τον ιό SARS-CoV-2. Ο COVID-19 επεκτάθηκε με γρήγορους ρυθμούς, σε παγκόσμια κλίμακα (WHO,2020). Καθώς, η παγκόσμια ανησυχία για την εξάπλωση του ιού μεγάλωνε, οι συνέπειες του κορωνοϊού άρχισαν, να αποφαίνονται σε πολλούς τομείς όπως η οικονομία, η κοινωνία, η υγεία, αλλά και στο ευρύτερο φυσικό περιβάλλον.

Είναι αξιοσημείωτο ότι, στις 11 Μαρτίου του 2020 ο Γενικός Διευθυντής του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, σε συνέντευξη του χαρακτήρισε τον κορωνοϊό ως πανδημία, στηριζόμενος στην επικίνδυνη και ραγδαία εξάπλωση του ιού σε παγκόσμιο επίπεδο. Έτσι, ο COVID-19 αποτέλεσε ένα δύσκολο ζήτημα, προς αντιμετώπιση κατά τον 21ο αιώνα, το οποίο αντιμετωπίστηκε μέσα απ' την εφαρμογή περιοριστικών μέτρων παγκοσμίως (WHO,2020). Επομένως, ο παγκόσμιος περιορισμός των ανθρώπινων δραστηριοτήτων κρίθηκε απαραίτητος, είχε καθολικό χαρακτήρα και εν τέλει υιοθετήθηκε. Η επίδραση από τον περιορισμό αυτό φάνηκε στο φυσικό περιβάλλον και είχε θετικά και αρνητικά αποτελέσματα.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, η οποία αποτελεί συστηματική βιβλιογραφική έρευνα, θα παρουσιαστούν οι θετικές επιπτώσεις της κρίσης του COVID-19 στο φυσικό περιβάλλον. Από την βιβλιογραφική αναζήτηση που πραγματοποιήθηκε, φάνηκε ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες, αποτελούν βασική αιτία, που οδηγεί στην αναβάθμιση ή υποβάθμιση της υγείας του περιβάλλοντος. Κατά την περίοδο του παγκόσμιου εγκλεισμού υπήρξαν αναφορές για μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας (Filonchuk et al.,2020). Σκοπό της εργασίας αποτελεί ο εντοπισμός των θετικών αποτελεσμάτων της κρίσης, που προκλήθηκε από τον COVID-19. Οι Belesova et al.,

2020a, αναφέρουν ότι ο Covid-19 είναι ένας καταστροφικός ιός, αλλά και μια ευνοϊκή στιγμή εξέλιξης και υποβοήθησης της αρμονικής λειτουργίας του περιβάλλοντος. Η συγκεκριμένη βιβλιογραφική έρευνα είναι σημαντική, διότι θα αποφέρει χρήσιμες πληροφορίες στην επιστημονική κοινότητα και θα την υποβοηθήσει στην πραγματοποίηση μελλοντικών έρευνών. Επίσης, τα στοιχεία που θα παρατεθούν, θα δώσουν πληροφορίες χρήσιμες και βοηθητικές ως προς τον τρόπο διαχείρισης του περιβάλλοντος από τοπικούς και όχι μόνο φορείς, με σκοπό την αναβάθμιση της υγείας του. Καθώς, τονίζεται από τους Morand&Lajaunie 2018, ότι η κλιματική αλλαγή και η εξασθένηση της βιοποικιλότητας δημιουργούν και εντείνουν τις ασθένειες στο ανθρώπινο είδος.

Στο κεφάλαιο, που ακολουθεί, παρουσιάζεται μια ιστορική αναδρομή των πανδημιών στον 20ο και 21ο αιώνα και ορίζονται κάποιες χρήσιμες έννοιες, οι οποίες χρησιμοποιούνται στην παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική. Έστερα, διατυπώνονται τα ερευνητικά ερωτήματα της διπλωματικής εργασίας. Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην εικόνα της πανδημίας του κορωνοϊού σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο και εν συνεχεία παρατίθενται έρευνες, οι οποίες αφορούν τα περιβαλλοντικά οφέλη, που προκλήθηκαν από την πανδημία του COVID-19. Ακολουθεί η μεθοδολογία αναζήτησης των επιστημονικών ερευνών, που χρησιμοποιήθηκαν, για την δημιουργία της διπλωματικής εργασίας. Έπειτα, στο επόμενο κεφάλαιο παρατίθεται το διάγραμμα ροής Prisma Flow Diagram, 2020 και η στατιστική ανάλυση των ερευνών, στην οποία βρίσκονται πίνακες με στοιχεία των συγκρινόμενων ερευνών. Μετέπειτα, παρατίθεται σύγκριση, των αποτελεσμάτων των πινάκων και τέλος υπάρχει το κεφάλαιο συζήτησης και συμπερασμάτων, στο οποίο βρίσκονται αναλυμένα όσα απορρέουν από την συλλογή και ανάλυση των πληροφοριών, που περιείχαν οι έρευνες.

2. ABSTRACT

Humanity has faced and dealt with several pandemics over the years. The pandemics of the last century brought many negative consequences to the human population, with the dominant effect being high mortality rates. COVID-19 has been yet another unexpected threat to global health in the 21st century. Thus, some urgent measures were taken, at a global level, to deal with the virus, to deal with the danger, its causes. These measures concerned the everyday life of human societies and brought about some positive and some negative changes in the environment.

This thesis explores the positive changes that appeared during the coronavirus crisis in the natural environment. The investigation of this issue was done to show the benefits that the environment received during the COVID-19 pandemic, to highlight the ways to improve the health of the environment. Thus, a search was conducted in the world of literature, with the aim of identifying research studies on the subject and comparing their results. For this purpose, a PRISMA flow chart was used, which shows the exact path in the identification of scientific research, and then the tables and figures were formed, which relate to elements of the studies under investigation.

The results of the existing master's thesis showed that, during the COVID-19 period, the levels of air pollution, water pollution and noise pollution decreased significantly around the world, compared to previous periods. These reductions were a result of the measures which put limits or even a pause in people's daily activities.

Keywords: COVID-19, pandemic, environmental benefits

3. ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΕΙΣ

3.1 Ιστορική αναδρομή των πανδημιών τον 20ο -21ο αιώνα

Σε αυτό το υποκεφάλαιο πρόκειται να παρατεθούν οι κυριότερες πανδημίες, που έπληξαν τον κόσμο κατά τον 20ο και τον 21ο αιώνα. Είναι μια ωφέλιμη διαδικασία, καθώς θα διαπιστωθούν κρίσιμα σημεία στην παγκόσμια ιστορία των πανδημιών και πως επηρέασαν την παγκόσμια κοινότητα.

Κατά τα πρώτα χρόνια του 20ου αιώνα εμφανίστηκε η πανδημία της ισπανικής γρίπης. Το 1918 οι πρώτοι άνθρωποι, που προσβλήθηκαν από την ισπανική γρίπη, προέρχονταν από την Βόρεια Αμερική (Potter C., W., 2001). Η εξάπλωση της δεν άργησε, καθώς μέσα σε δύο μήνες είχε παρατηρηθεί στην Γερμανία, Γαλλία, Ισπανία και στην Ιταλία. Έπειτα, εμφανίστηκε στην Κίνα, Αφρική, Νέα Ζηλανδία, Ινδία, Φιλιππίνες και επεκτάθηκε σε κάθε χώρα, παίρνοντας την μορφή της πανδημίας. Μέσω των μαχών του Πρώτου Παγκόσμιου Πολέμου, η ισπανική γρίπη επεκτάθηκε γρήγορα παγκοσμίως (Johnson&Mueller, 2002). Η ισπανική γρίπη κατάφερε, να προκαλέσει πάνω από 20 εκατομμύρια ανθρώπινους θανάτους (Potter C., W., 2001). Η πανδημία της ισπανικής γρίπης χτύπησε παγκοσμίως το ανθρώπινο είδος σε τρία κύματα και έπειτα από μελέτες φάνηκε ότι το 50% του πληθυσμού είχε νοσήσει από ισπανική γρίπη (Ferguson N., M., et al. 2006). Σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ. η πανδημία της ισπανικής γρίπης λίγο πριν την λήξη της, το 1920 είχε προκαλέσει από 20 έως 50 εκατομμύρια θανάτους παγκοσμίως (WHO,2022).

Το 1957, έπειτα από 40 έτη εμφανίστηκε στην Κίνα ένα νέο στέλεχος της γρίπης, ο ιός H2N2 (Hsiez, Y., C., et al., 2006). Αρχικά, ο ιός από την Κίνα εξαπλώθηκε στις εξής χώρες: Σιγκαπούρη, Ταιβάν, Χονγκ Κονγκ και Ιαπωνία. Μέσα σε έξι μήνες ταξίδεψε

σε ολόκληρο τον κόσμο. Η θνησιμότητα από ασιατική γρίπη οφείλονταν κυρίως σε δευτερογενή βακτηριακή πνευμονία και δυστυχώς αφορούσε άτομα βρεφικής/παιδικής ηλικίας και υπερήλικες (Potter C., W., 2001). Η πανδημία της ασιατικής γρίπης προκάλεσε περίπου 1,1 εκατομμύρια ανθρώπινους θανάτους, σε ολόκληρο τον κόσμο (Schwartz& Kapila, 2021). Τον παγκόσμιο αριθμό θνησιμότητας από την πανδημία του 1957 ο Π.Ο.Υ. υπολογίζει ότι, αφορά 1 εκατομμύριο ανθρώπους παγκόσμια (WHO,2022).

Ακόμη, μια νέα πανδημία γρίπης εμφανίστηκε το 1968 στο Χόνγκ Κόνγκ, η οποία φημολογείται ότι, εξαπλώθηκε από παλαιμάχους του πολέμου στο Βιετνάμ. Οι βετεράνοι γύριζαν πίσω στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, μεταδίδοντας την νόσο (Akin, L.& Gozel, M., G., 2020). Η γρίπη του Χόνγκ Κόνγκ είχε εξαπλωθεί με μεγάλη ταχύτητα, καθώς τα αεροπορικά ταξίδια ήταν ευρέως διαδεδομένα και επιλέγονταν για μετακινήσεις ανά τον κόσμο (Cockburn W., C. et al., 1969, as cited in Saunders-Hastings P., R. & Krewski, P., 2016). Αποτέλεσμα των γεγονότων αυτών αποτέλεσε η εξάπλωση του ιού το 1969 στην Αυστραλία, τον Καναδά, την Αγγλία και την Ουαλία (Jackson, C. et al., 2010). Σύμφωνα με τους Reperant L., A. et al., 2016, η γρίπη του Χόνγκ Κόνγκ θεωρείται ότι, κόστισε από 500.000 έως και 2 εκατομμύρια ανθρώπινες ζωές σε παγκόσμια εμβέλεια. Το μεγαλύτερο ποσοστό θανάτων παρατηρήθηκε σε άτομα παιδικής ηλικίας (Saunders-Hastings P., R. & Krewski, P., 2016). Τελικά, διαπιστώθηκε ότι η γρίπη του Χόνγκ Κόνγκ εξαπλώθηκε γεωγραφικά με άνισο τρόπο, μέσα από δύο κύματα. Κατά το πρώτο κύμα της πανδημίας οι ΗΠΑ και ο Καναδάς κατείχαν τα μεγαλύτερα ποσοστά θνησιμότητας, ενώ η Ευρώπη και η Ασία πλειοψηφούσαν σε ποσοστά θνησιμότητας κατά το δεύτερο κύμα της πανδημίας. Βέβαια, τα ποσοστά θνησιμότητας του πρώτου κύματος ήταν μεγαλύτερο, σε σχέση με το ποσοστό του

δεύτερου κύματος (Viboud, C. et al., 2005).

Η πρώτη πανδημία του 21ου αιώνα συναντάται κατά το έτος 2009 στο Μεξικό. Η πανδημία της γρίπης των χοίρων ονομάστηκε έτσι, επειδή οι άνθρωποι κόλλησαν την νόσο αυτή από γουρούνια. Μέσα σε μόλις έξι εβδομάδες η γρίπη των χοίρων είχε επεκταθεί σε 122 χώρες παγκοσμίως. Η επέκταση της νόσου συνέβη σε μικρό χρονικό διάστημα, υποβοηθούμενη από τις ανθρώπινες δραστηριότητες όπως, το παγκόσμιας εμβέλειας εμπόριο και τις μετακινήσεις (Henderson D., A. et al., 2009). Η πανδημία της γρίπης των χοίρων κινήθηκε μέσα από τρία διαδοχικά κύματα. Τα δύο πρώτα κύματα ήταν ήπιας έντασης, ενώ το τρίτο κύμα προξένησε πιο σοβαρές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Σύμφωνα με επιστημονικές έρευνες, η πανδημία της γρίπης των χοίρων επηρέασε την υγεία ατόμων παιδικής, νεανικής και ενήλικης ηλικιακής ομάδας. Ενώ σε ευνοϊκότερη θέση βρέθηκε η ηλικιακή ομάδα των μεσηλίκων, καθώς επηρεάστηκε λιγότερο (Hall C., B., 1979, as cited in Akin&Gozel, 2020).

Έπειτα από περίπου δέκα χρόνια, στα τέλη του 2019 μια νέα πανδημία γεννήθηκε και άρχισε να εξαπλώνεται από την Κίνα. Η πανδημία του COVID-19 αποτέλεσε ένα σύγχρονο παγκόσμιο πρόβλημα, καθώς εξαπλώθηκε με μεγάλη ταχύτητα. Ο ιός του κορωνοϊού χτύπησε την παγκόσμια κοινότητα μέσα από τρία διαδοχικά κύματα. Λόγω, των μεγάλων αριθμών νοσηρότητας και θνησιμότητας οι πολιτικές αρχές, κάθε χώρας συνεργάστηκαν, με σκοπό να διατηρήσουν κοινές γραμμές αντιμετώπισης του κινδύνου. Στις 5 Μαΐου 2023 ο Π.Ο.Υ σήμανε την λήξη της πανδημίας του COVID-19, καθώς έπαψε, να αποτελεί έκτακτη ανάγκη. Η ανακοίνωση αυτή στηρίχθηκε στο γεγονός ότι, τα ποσοστά νοσηλείας και θνησιμότητας μειώθηκαν σημαντικά και το παγκόσμιο επίπεδο ανοσίας στον ιό βρισκόταν υψηλά (ΕΟΔΥ, 2023). Ωστόσο, τον Νοέμβριο του 2002 στην πόλη Φοσάν της Κίνας είχε εμφανιστεί στέλεχος του κορωνοϊού, το οποίο

προκαλούσε κάποια ήπια συμπτώματα κρυολογήματος. Ο Π.Ο.Υ τον Μάρτιο του 2003 χαρακτήρισε τον ιό ως «σοβαρό οξύ αναπνευστικό σύνδρομο». Ο ιός κατάφερε, να εξαπλωθεί σε αρκετές χώρες, 29 στον αριθμό και νόσησαν περίπου 8.096 άτομα, από τα οποία τα 774 οδηγήθηκαν στον θάνατο. Ο Π.Ο.Υ τον Ιούλιο του 2003 ανακοίνωσε την λήξη της επιδημίας (Hui&Zumla,2019).

Μετά από την έρευνα της βιβλιογραφίας, με σκοπό την ανάδειξη των πανδημιών του παρελθόντος διαπιστώθηκε ότι, κατά τον 20ο αιώνα η ανθρωπότητα αντιμετώπισε συνολικά τρεις πανδημικές νόσους. Ενώ, τον 21ο αιώνα η παγκόσμια κοινότητα βρέθηκε αντιμέτωπη με δύο πανδημίες έως σήμερα. Από την αναδρομή αυτή φάνηκε ότι, οι πανδημίες έχουν κάποια κοινά χαρακτηριστικά, δηλαδή εξαπλώνονται από το τοπικό επίπεδο σε παγκόσμιο επίπεδο, μέσω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και επηρεάζουν πολλούς τομείς των παγκόσμιων κοινωνιών, όπως οικονομία, υγεία, κοινωνία κ.α. Οι επιπτώσεις των πανδημικών νόσων είναι αρνητικές και επηρεάζουν την καθημερινότητα των κοινωνιών. Η πιο βλαπτική επίπτωση των πανδημιών είναι η θνησιμότητα, που προξενούν στον παγκόσμιο πληθυσμό.

3.2 Η έννοια της επιδημίας

Η χρήση της λέξης “επιδημία” έγινε σε επτά βιβλία του Ιπποκράτη, ο οποίος αποτέλεσε τον πατέρα της ιατρικής επιστήμης. Ο όρος επιδημία είναι ελληνικής προελεύσεως. Αποτελεί μια σύνθετη λέξη, η οποία περιέχει το πρόθεμα “επί”, δηλαδή επάνω και την λέξη” δήμος”, η οποία σημαίνει κοινό (Mammas I., N. et al., 2023).

Στις μέρες μας επιδημία θεωρείται η ανάπτυξη προσβολής ατόμων από μολυσματική ασθένεια σε έναν τόπο, μια κοινότητα ή μια χώρα, σε συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο. Τα κρούσματα εξελίσσονται πέραν του φυσιολογικού αναμενόμενου,

με τάσεις αυξανόμενες (Porta, 2014, as cited in Madhav, N. et al., 2017). Η επιδημία προκαλεί προβλήματα στον οικονομικό τομέα και στο σύστημα υγείας των αναπτυσσόμενων χωρών (Madhav, N. et al., 2017).

3.3 Η έννοια της πανδημίας

Ο όρος “πανδημία” προέρχεται από την αρχαία ελληνική διάλεκτο. Το 441 π.Χ. ο Σοφοκλής μέσα από την αρχαία ελληνική τραγωδία, με τίτλο Αντιγόνη αναφέρει την λέξη αυτή. Ο όρος «πάνδημος» είναι συνδυασμός του προθέματος “παν”, το οποίο καθορίζεται ως όλα και της λέξης “δήμος”, η οποία σημαίνει κοινό. Ο Σοφοκλής την λέξη αυτή, την μεταχειριζόταν με τέτοιο τρόπο, ώστε να εκφράσει κάτι, το οποίο είναι στην κυριότητα όλων των ανθρώπων (Mammas I., N. et al., 2023).

Πανδημία είναι μια μεταδιδόμενη ασθένεια, η οποία έχει δυνατότητες, να εξαπλωθεί σε ευρεία γεωγραφική κλίμακα, με αποτέλεσμα την πρόκληση μεγάλων ποσοστών νοσηρότητας και θνησιμότητας. Μια πανδημία μπορεί, να επηρεάσει αρνητικά και να προξενήσει προβλήματα στον οικονομικό, στον κοινωνικό και στον πολιτικό τομέα. Σύμφωνα με δεδομένα υπάρχει αυξημένο ενδεχόμενο εμφάνισης πανδημιών, σε σχέση με τον 20ο αιώνα, εξαιτίας παραγόντων όπως τα παγκόσμια ταξίδια, η αστικοποίηση, μεταβολές στην χρήση γης και η αύξηση στην αξιοποίηση του φυσικού περιβάλλοντος (Jones et al., 2008; Morse, 1995, as cited in Madhav N. et al., 2017).

3.4 Διαφορές ανάμεσα στην έννοια επιδημία και στην πανδημία

Σύμφωνα με τις παραπάνω επεξηγήσεις των εννοιών, η επιδημία εξελίσσεται μέσα στα όρια ενός τόπου και τα περιστατικά νόσησης αυξάνονται, χωρίς να επεκταθούν έξω από αυτόν. Αντίθετα, μια πανδημία θεωρείται ότι ξεκινάει από ένα τόπο, υπό την μορφή της επιδημίας, αλλά έχει ευρεία εξάπλωση. Έτσι, η πανδημία κινείται

ανεξαρτήτως γεωγραφικής κλίμακας και επεκτείνεται σε παγκόσμιο επίπεδο. Αποτέλεσμα της πανδημίας είναι η νόσηση και οι θάνατοι υπερβολικά μεγάλων αριθμών ατόμων, σε αντίθεση με την επιδημία, η οποία επηρεάζει μικρό αριθμό ατόμων.

3.5 Η πανδημία του Covid-19

Σύμφωνα με τον Εθνικό Οργανισμό Δημόσιας Υγείας (2023), ο ιός SARS-CoV-2 προξενεί την αναπνευστική νόσο COVID-19. Διάφορα είδη ζώων έχουν πιθανότητες μόλυνσης από κορωνοϊό. Έχει διαπιστωθεί ότι, από κορωνοϊούς νοσούν τα σπονδυλωτά, όπως ο άνθρωπος, τα πτηνά, τα ερπετά, τα ποντίκια και τα ζώα που κατοικούν στην άγρια φύση (Weiss&Leibowitz, 2011, as cited in Yang Y., et al., 2020). Μάλιστα, θεωρείται ότι ο COVID-19 μεταδόθηκε από ζώα στο ανθρώπινο είδος, χωρίς να έχει εξακριβωθεί ακόμη η διαδρομή αυτή (ΕΟΔΥ, 2023). Οι κορωνοϊοί (CoVs) λόγω του σχήματος τους, το οποίο μοιάζει με κορώνα, έλαβαν αυτή την ονομασία αυτή (Weiss&Leibowitz, 2011, as cited in Yang Y., et al., 2020).

Από τα αρχικά της ονομασίας του COVID-19 το CO μεταφράζεται ως «Corona», το VI είναι «Virus» , δηλαδή ιός και το D σημαίνει «Disease», στην ελληνική γλώσσα σημαίνει ασθένεια (Chakraborty&Maity,2020). Η βαριά νόσηση κάποιου ασθενή από τον κορωνοϊό, εξαρτάται από την ηλικιακή ομάδα, στην οποία ανήκει και από την γενικότερη κατάσταση της υγείας του, όπως για παράδειγμα ύπαρξη άλλων προβλημάτων υγείας (Guan et al., 2020). και ο ΟΗΕ αναφέρει ότι, η πανδημία του COVID-19 αποτέλεσε μια μεγάλη κρίση, η οποία δεν έμοιαζε με καμία άλλη στα 75 χρόνια ύπαρξης του οργανισμού (WHO,2020). Ωστόσο, από το 1960 έχουν καταγραφεί επτά παραλλαγές κορωνοϊών, οι οποίοι μπορούν, να προσβάλλουν το ανθρώπινο είδος (Su S., et al., as cited in Yang Y., et al., 2020).

Σύμφωνα με τον ΕΟΔΥ, 2023, η νόσος του COVID-19 μπορεί, να προκαλέσει συμπτώματα όπως:

- Μη φυσιολογική άνοδος της θερμοκρασίας του σώματος
- Βήχα
- Πόνο στον λαιμό
- Γενική αδυναμία
- Πόνο στους μύες
- Κούραση
- Απώλεια των αισθήσεων γεύσης και οσμής
- Δυσκολία στην αναπνοή
- Θωρακικό άλγος

Κάποιες φορές άτομα, τα οποία νόσησαν από COVID-19, έρχονται αντιμέτωπα με άσχημες επιπτώσεις για την υγεία τους. Δηλαδή, μπορεί κάποια από τα παραπάνω συμπτώματα, να επιμένουν και να τους ταλαιπωρούν για περισσότερο από 12 εβδομάδες. Η επιπλοκή αυτή είναι αδύνατον, να αποδειχθεί μέσω εναλλακτικής διάγνωσης και έχει οριστεί ως «Σύνδρομο Long-Covid» (ΕΟΔΥ,2023).

Επιπλέον, τα άτομα παιδικής ηλικίας, από 2 μέχρι 6 εβδομάδες μετά την νόσηση από COVID-19 μπορεί, να εμφανίσουν το «Πολυσυστηματικό φλεγμονώδες σύνδρομο (MIS-C)». Το σύνδρομο αυτό επηρεάζει το αναπνευστικό, γαστρεντερικό, καρδιαγγειακό σύστημα ή προκαλεί αλλοιώσεις στο αίμα ακόμη και στο δέρμα των παιδιών. Η διάγνωση του συνδρόμου δεν γίνεται μέσω εξέτασης, αλλά πατάει στην κλινική εικόνα του ατόμου αποκλείοντας άλλους λόγους (ΕΟΔΥ,2023).

4. ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

Όπως διαπιστώθηκε από την ιστορική αναδρομή των δύο τελευταίων αιώνων, οι πανδημίες προξενούν συνέπειες, οι οποίες βλάπτουν το ανθρώπινο είδος και την καθημερινότητα του. Ωστόσο, η πανδημία του COVID-19 επηρέασε το ανθρώπινο πληθυσμό και το περιβάλλον. Λόγω του γεγονότος ότι περιορίστηκαν, σε παγκόσμια κλίμακα, οι καθημερινές δραστηριότητες του ανθρώπου, επήλθαν θετικές και αρνητικές επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον. Η παρούσα βιβλιογραφική έρευνα στοχεύει στην ανάδειξη των θετικών συνεπειών της πανδημίας των περασμένων ετών, οι οποίες λειτούργησαν προς όφελος του περιβάλλοντος. Με αυτό τον τρόπο θα υπογραμμιστεί η ευνοϊκή πλευρά του COVID-19 προς το περιβάλλον και κατά συνέπεια προς τον άνθρωπο και θα αναδειχθεί ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος των ανθρώπινων πράξεων.

Έτσι, τα ερευνητικά ερωτήματα, που απορρέουν και θα απαντηθούν, ύστερα από την ενδελεχή έρευνα της βιβλιογραφίας σε παγκόσμιο επίπεδο είναι τα εξής:

Κύριο ερευνητικό ερώτημα: Ποια περιβαλλοντικά οφέλη επέφερε η κρίση από την πανδημία του κορωνοϊού;

Επιμέρους ερευνητικό ερώτημα: Με ποιον τρόπο η πανδημία του κορωνοϊού επηρέασε θετικά το φυσικό περιβάλλον;

5. Η ΕΙΚΟΝΑ ΤΗΣ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ ΤΟΥ COVID-19

5.1 Η εικόνα της πανδημίας του COVID-19 σε Παγκόσμιο επίπεδο

Σε παγκόσμιο επίπεδο οι χώρες αντίκρυσαν μια πρωτόγνωρη απειλή για την ανθρώπινη υγεία, η οποία εμφανίστηκε στο τέλος του 2019 (Andersen et al., 2020). Ο αριθμός των μολυσμένων χωρών αυξάνονταν ραγδαία. Έτσι, τον Δεκέμβρη του 2019 ξεκίνησε η εξάπλωση του κορωνοϊού από την Κίνα, τον Ιανουάριο του 2020 ο ιός είχε φτάσει σε 25 χώρες του κόσμου. Ένα μήνα μετά, τον Covid-19 γνώρισαν 60 χώρες και τον Μάρτιο του 2020 ο ιός είχε ταξιδέψει σε 175 χώρες (Koubba, 2020). Με αποτέλεσμα η ευημερία των ανθρώπων, να μειώνεται δραματικά σε ολόκληρο τον κόσμο, λόγω της κρίσης από την εξάπλωση του ιού (Fiorillo&Gorwood, 2020). Για την εξασφάλιση της υγείας των πληθυσμών, χρειάστηκε η παγκόσμια επιβολή μέτρων, όπως η κοινωνική απόσταση, ο περιορισμός μετακινήσεων, η διαδικτυακή άσκηση των επαγγελματιών υποχρεώσεων και πολλά άλλα, τα οποία επηρέασαν όλους τους κοινωνικούς και όχι μόνο, τομείς. Έτσι, οι περισσότερες χώρες του κόσμου μέχρι τα τέλη του Μαρτίου 2020 επέβαλαν περιοριστικά μέτρα (Tosepu et al., as cited in Muhammad S., et al., 2020). Στις αρχές του Απριλίου το 57% του συνολικού πληθυσμού της γης, δηλαδή 4,4 δισεκατομμύρια άνθρωποι βρέθηκαν υπό το καθεστώς μερικού ή πλήρους περιορισμού (Bates A., E., et al., 2020).

Στα δεδομένα του Π.Ο.Υ αναφέρονται τα παγκόσμια κρούσματα του COVID-19. Από τις 5 Ιανουαρίου του 2020, στις αρχές της πανδημίας, έως τις 7 Μαΐου του 2023, δηλαδή μετά την λήξη της, νόσησαν από κορωνοϊό 765.019.412 άτομα παγκοσμίως. Αντίστοιχα, οι θάνατοι από τον COVID-19, για το ίδιο διάστημα άγγιξαν τα 6.932.563 παγκοσμίως (WHO,2023).Τα παραπάνω γεγονότα κατέστησαν παγκόσμια ανάγκη την εύρεση εμβολίου κατά του κορωνοϊού. Έτσι, το 2020 υπήρχαν 143 εμβόλια σε στάδιο

προ κλινικής αξιολόγησης. Από αυτά, τα 49 εμβόλια ελέγχθηκαν μέσω κλινικών δοκιμών σε ανθρώπους και 9 από αυτά πήραν την έγκριση για δοκιμές, εθελοντικού χαρακτήρα, σε πολλές χώρες του κόσμου (Aziz A., B., et al., 2020). Σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ στις 22 Ιουλίου του 2020 διανεμήθηκε το πρώτο εμβόλιο κατά του COVID-19 στον κόσμο. Μέχρι και τον Νοέμβριο του 2023 αναφέρθηκαν 13,59 δισεκατομμύρια δόσεις εμβολίων στον πλανήτη. Το ποσοστό του παγκόσμιου πληθυσμού, που επέλεξε εμβόλιο με πλήρη κάλυψη ήταν 67%, ενώ το 32% επέλεξε εμβόλιο με μια τουλάχιστον αναμνηστική δόση (WHO,2023).

5.2 Η εικόνα της πανδημίας του COVID-19 σε επίπεδο Ε.Ε.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση το πρώτο κρούσμα από κορωνοϊό καταγράφηκε στις 5 Ιανουαρίου του 2020 και μέχρι τις 7 Μαΐου του 2023 (μετά την λήξη της πανδημίας) τα κρούσματα είχαν σκαρφαλώσει στα 275.169.152 (WHO,2023). Έτσι, λόγω της ραγδαίας εξάπλωσης του ιού, στα μέσα του Μαρτίου του 2020, 250 εκατομμύρια ευρωπαίοι βίωναν την αυστηρότητα των περιοριστικών μέτρων. Ο αριθμός αυτός αναλογεί στο ένα τρίτο του πληθυσμού της Ευρώπης. Ακόμη, κατά την περίοδο εκείνη όλες οι χώρες της Ε.Ε. είχαν ήδη επιβάλει περιορισμούς στην κυκλοφορία των πολιτών (Henley J., et al., 2020, as cited in Schulte-Fischedick M., et al., 2021). Το πρώτο εμβόλιο εισήχθη στην Ευρώπη στις 16 Δεκεμβρίου του 2020 και εμβολιάστηκε το 69% των ευρωπαίων πολιτών. Συνολικά στην Ε.Ε. εισάχθηκαν 1,75 δισεκατομμύρια δόσεις εμβολίων. Το 65% του ευρωπαϊκού πληθυσμού επέλεξε εμβόλιο πλήρους καλύψεως, ενώ το 35% εμβόλιο με μια (τουλάχιστον) αναμνηστική δόση (WHO,2023).

Δυστυχώς, ούτε η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν κατάφερε να γλιτώσει τον πληθυσμό της από την θνησιμότητα, που προκάλεσε ο ιός του COVID-19. Έτσι, ο Π.Ο.Υ. κατέγραψε ότι, από 5 Ιανουαρίου του 2020, έως 7 Μαΐου του 2023 απεβίωσαν 2.237.342

ευρωπαίοι, λόγω προσβολής τους από τον COVID-19 (WHO,2023).

5.3 Η εικόνα της πανδημίας του COVID-19 στην Ελλάδα

Ο πρώτος περιορισμός στην Ελλάδα νομοθετήθηκε τον Μάρτιο του 2020 και πρόσταζε κλείσιμο των σχολικών μονάδων, όλων των βαθμίδων, αναστολή λειτουργίας των επιχειρήσεων και των δικαστηρίων. Επίσης, αφορούσε περιορισμό στην κυκλοφορία των πολιτών, μέτρα διατήρησης της κοινωνικής απόστασης και περιορισμό στην ταξιδιωτική δραστηριότητα (Ελληνική Δημοκρατία, 2020). Ειδικότερα, επιτρεπόταν μόνο η μετακίνηση για: εφοδιασμό τροφίμων και φαρμάκων, ιατρικά ραντεβού, εργασία, άθληση σε εξωτερικούς χώρους και τη διάνυση σύντομης απόστασης για την κάλυψη των αναγκών κατοικίδιων ζώων. Για τους παραπάνω λόγους μετακίνησης οι πολίτες έπρεπε, να διαθέτουν μαζί τους την ταυτότητα ή το διαβατήριό τους. Επίσης, επιβαλλόταν η κατοχή συμπληρωμένης ηλεκτρονικής ή έντυπης φόρμας αιτιολόγησης της μετακίνησης. Αλλιώς, οι πολίτες έπρεπε να έχουν αποστείλει μήνυμα, μέσω του κινητού τους τηλεφώνου προς τον ειδικό αριθμό της Γενικής Γραμματείας Πολιτικής Προστασίας, στο οποίο έπρεπε να είναι δηλωμένη η αιτία μετακίνησης. Τα παραπάνω μέτρα διήρκησαν έως τις 4 Μαΐου του 2020 (Υπουργείο Προστασίας Πολίτη-Ασύλου και Μετανάστευσης, 2020, as cited in Tsourdi&Vavoula, 2021).

Σύμφωνα με τον Π.Ο.Υ. στην Ελλάδα τα επιβεβαιωμένα κρούσματα, από τις 5 Ιανουαρίου έως και τις 7 Μαΐου έφτασαν περίπου τα 5,5 εκατομμύρια. Έτσι, ο εμβολιασμός αποτέλεσε επιτακτική ανάγκη και στις 23 Δεκεμβρίου του 2020 εισήχθησαν τα πρώτα εμβόλια στην χώρα μας. Συνολικά στην Ελλάδα χορηγήθηκαν 21,99 εκατομμύρια δόσεις εμβολίου. Έτσι, υπολογίζεται ότι το 74% του ελληνικού πληθυσμού εμβολιάστηκε. Το 72% των εμβολιαζόμενων πολιτών με εμβόλια πλήρους καλύψεως, ενώ το 55% με εμβόλια αναμνηστικών δόσεων (WHO,2023). Παρά τις

προσπάθειες και τα περιοριστικά μέτρα, κατά της COVID-19 ούτε οι πολίτες της Ελλάδας δεν κατάφεραν, να ξεφύγουν από την χειρότερη επίπτωση του ιού, την θνησιμότητα. Ο Π.Ο.Υ., λοιπόν, υπολογίζει περίπου 38,600 θανάτους, λόγω κορωνοϊού στην Ελλάδα έως τις 7 Μαΐου 2023, όπου έληξε η πανδημία (WHO,2023).

5.4 Συγκριτική προσέγγιση

Η παγκόσμια ανησυχία για τον COVID-19 κατέστησε αναγκαία την αντιμετώπιση των προβλημάτων, τα οποία προξενούσε στους ανθρώπινους πολιτισμούς. Έτσι, ξεκίνησε η επιβολή διάφορων περιοριστικών μέτρων, τα οποία είχαν τοπικό χαρακτήρα. Φάνηκε ότι, σχεδόν όλες οι χώρες του πλανήτη επέβαλαν τέτοιου είδους μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης της διασποράς του ιού. Από τα τέλη του Μαρτίου του 2020 οι περισσότερες χώρες ξεκίνησαν να τα εφαρμόζουν. Έτσι συνέβη και με την Ευρωπαϊκή Ένωση καθώς και με την Ελλάδα.

Παρόλο που, όλες οι χώρες προσπάθησαν, να αντισταθούν στην εξάπλωση του ιού, από COVID-19 νόσησαν πάνω από 775 εκατομμύρια άνθρωποι παγκοσμίως, έως σήμερα. Η Ευρώπη περιλαμβάνει τον μεγαλύτερο αριθμό ατόμων, οι οποίοι νόσησαν και κυμαίνεται πάνω από τα 279 εκατομμύρια. Στην Ελλάδα πάνω από 5,6 εκατομμύρια πολιτών έχουν προσβληθεί από τον COVID-19 (WHO,2023).

Μέσα σε λίγους μήνες είχαν ήδη δημιουργηθεί και διανεμηθεί τα εμβόλια. Από αυτό φάνηκε η ετοιμότητα των επιστημόνων σε κρίσιμα χρονικά πλαίσια. Τα ποσοστά εμβολιασμού στην Ευρώπη ήταν υψηλά, όπως και στην Ελλάδα. Το γεγονός αυτό δείχνει ότι, ο τρόπος επικοινωνίας Ε.Ε. και Ελλάδας προς τους πολίτες τους, για το ζήτημα του εμβολιασμού, ήταν σε καλό επίπεδο. Βέβαια, τα μεγάλα ποσοστά εμβολιασμού μπορεί, να είναι αποτέλεσμα και της μεγάλης ανησυχίας των ανθρώπων, οι οποίοι λόγω των μέτρων και των ποσοστών νόσησης/θνησιμότητας βρίσκονταν σε σύγχυση.

Η παγκόσμια θνησιμότητα σήμερα υπερβαίνει τα 7 εκατομμύρια ανθρώπων. Η Ε.Ε. κατέχει την δεύτερη θέση παγκοσμίως, προπορεύεται η Αμερική, καθώς πάνω από 2 εκατομμύρια ευρωπαίων πολιτών απεβίωσαν εξαιτίας του κορωνοϊού, μέχρι σήμερα. Τέλος, σήμερα η χώρα μας μετρά πάνω από 38 χιλιάδες θανάτους (WHO,2023). Οι αριθμοί αυτοί επιβεβαιώνουν την κρισιμότητα των περιοριστικών μέτρων και αναδεικνύουν την δύναμη του COVID-19 έναντι του ανθρώπου. Ακόμη, ίσως να αναδεικνύουν τις ανισότητες και πιθανόν κάποιες ελλείψεις στον τομέα της υγείας παγκοσμίως. Τα γενικότερα αποτελέσματα της πανδημίας του ιού αυτού, αποτέλεσαν άλλη μια απόδειξη για την ασταθή θέση και του ανθρώπινου είδους επάνω στη γη.

6. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας βιβλιογραφικής έρευνας θεωρούνται εύλογα, καθώς η διαπίστωση των συνεπειών της ανθρώπινης συμπεριφοράς προς το περιβάλλον, θα είναι ωφέλιμη και χρήσιμη στην υποβοήθηση της διαχείρισης περιβαλλοντικών δράσεων και αλλαγών του νομοθετικού πλαισίου, με απώτερο σκοπό την διατήρηση και βελτίωση του περιβάλλοντος. Τα ερευνητικά ερωτήματα, που θα απαντηθούν εν συνεχεία της εργασίας έχουν σχέση με τα οφέλη, που αποκόμισε το φυσικό περιβάλλον, έπειτα από τον αναγκαστικό περιορισμό των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, λόγω της πανδημίας του κορωνοϊού. Επιπλέον, θα φανερωθεί με ποιον τρόπο το φυσικό περιβάλλον επηρεάστηκε θετικά από τον COVID-19. Για την διεκπεραίωση της διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκε έρευνα σε βάσεις δεδομένων. Η διερεύνηση ξεκίνησε στις 27 Φεβρουαρίου του 2024 και τελείωσε στις 18 Απριλίου του ίδιου έτους. Για την αναζήτηση επιστημονικών άρθρων χρησιμοποιήθηκαν μεμονωμένα ή συνδυαστικά οι λέξεις κλειδιά, περιβαλλοντικά οφέλη (environmental benefits), COVID-19, πανδημία (pandemic). Η αναζήτηση πραγματοποιήθηκε στις εξής βάσεις δεδομένων: Research gate και ScienceDirect. Στην πρώτη βάση τα αρχικά αποτελέσματα ήταν 5.795 και στην δεύτερη βάση ήταν 40.601, όμως περιορίστηκαν πατώντας την επιλογή διερευνητικά άρθρα και στα αποτελέσματα βγήκαν 27.165 επιστημονικά άρθρα. Τα άρθρα, που εντοπίστηκαν ήταν γραμμένα στην αγγλική γλώσσα. Για την σωστή διαλογή και την τελική επιλογή άρθρων έγινε ανάγνωση και μετάφραση του τίτλου, των λέξεων κλειδιών και της περίληψης κάθε έρευνας ξεχωριστά. Έγινε διαλογή στα διπλότυπα άρθρα και απορρίφθηκαν άρθρα, τα όποια δεν είχαν σχέση με το θέμα διερεύνησης της εργασίας και δεν είχαν ερευνητικό χαρακτήρα.

Στις ενότητες παρουσίασης του θέματος, που διερευνάται, χρησιμοποιήθηκαν και

άρθρα βιβλιογραφικής επισκόπησης. Ακόμη, πραγματοποιήθηκε αναζήτηση στοιχείων στις βάσεις δεδομένων του ΕΟΔΥ του Π.Ο.Υ. και χρησιμοποιήθηκαν πληροφορίες για τον COVID-19. Επιπλέον, για το θεωρητικό μέρος της εργασίας πραγματοποιήθηκε έρευνα όρων, μέσω των παραπομπών ήδη εντοπισμένων ερευνών. Τελικά, επιλέχθηκαν 56 επιστημονικά άρθρα, από τα οποία 35 χρησιμοποιήθηκαν για το θεωρητικό μέρος της εργασίας και 21 για να παρουσιαστούν και να αποτελέσουν αντικείμενο στατιστικής ανάλυσης της παρούσας βιβλιογραφικής έρευνας. Επιπλέον, παρατίθεται διάγραμμα ροής Prisma Flow Diagram του 2020, με σκοπό να αποσαφηνιστεί η διαδρομή της αναζήτησης και επιλογής των επιστημονικών άρθρων της εργασίας. Τέλος, έγινε καταχώρηση δεδομένων στο Excel και δημιουργήθηκαν τα σχήματα σύγκρισης των ερευνών.

7. ΤΟ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ ΤΗΣ ΠΑΝΔΗΜΙΑΣ COVID-19

Στα προηγούμενα κεφάλαια αναδείχθηκε η αναγκαιότητα λήψης μέτρων κατά του κορωνοϊού. Οι αριθμοί νόσησης του παγκόσμιου πληθυσμού από τον ιό και οι θάνατοι υποδήλωναν, ότι ελλοχεύει μεγάλος κίνδυνος. Για την προστασία του ανθρώπινου είδους ελήφθησαν άμεσα μέτρα εξασφάλισης αποφυγής κινδύνου. Τα μέτρα αυτά επιβλήθηκαν παγκοσμίως και ήταν παρόμοια για όλες τις χώρες. Έτσι, η παγκόσμια κινητοποίηση κατά του COVID-19, επέφερε θετικές συνέπειες στο φυσικό περιβάλλον. Για τον λόγο αυτό, πολλοί ερευνητές ασχολήθηκαν με τα περιβαλλοντικά οφέλη, που παρατηρήθηκαν κατά την διάρκεια της πανδημίας του κορωνοϊού. Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι επιστημονικές έρευνες, που εντοπίστηκαν στην παρούσα διπλωματική και αποδεικνύουν ότι κατά την διάρκεια του COVID-19 το περιβάλλον ωφελήθηκε, επειδή οι ανθρώπινες δραστηριότητες περιορίστηκαν.

7.1 Η έρευνα σε παγκόσμιο επίπεδο

Στο υποκεφάλαιο αυτό, παρουσιάζονται τα οφέλη, που απέκτησε το περιβάλλον, λόγω κορωνοϊού σε παγκόσμια κλίμακα. Οι πρώτες έρευνες αφορούν οφέλη στο υδάτινο οικοσύστημα.

Οι Edward, J. P., et al., 2021 πραγματοποίησαν έρευνα, με σκοπό την διερεύνηση του θετικού επηρεασμού των παράκτιων περιοχών της Ινδίας, έπειτα από τον περιορισμό των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, λόγω του κορωνοϊού. Για την διεξαγωγή της μελέτης οι ερευνητές συνέλεξαν και ανέλυσαν δεδομένα, σχετικά με τα επίπεδα συγκέντρωσης μικροβίων, θρεπτικών συστατικών και οξυγόνου του υδάτινου περιβάλλοντος. Επίσης, μέτρησαν τα επίπεδα θολότητας του νερού και έλεγξαν τα επίπεδα ανάπτυξης του πληθυσμού των ψαριών και των φυτοπλαγκτόν του βυθού. Επιπλέον, στην μελέτη περιλαμβάνονταν δεδομένα, τα οποία αφορούσαν την

συγκέντρωση πλαστικών στην παράκτια περιοχή. Περιοχή μελέτης αποτέλεσε ο κόλπος Μαννάρ στην Ινδία, με έκταση 365 χλμ., ο οποίος περικλείει 21 νησιά και άφθονη βιοποικιλότητα.

Για την ανάλυση της ποιότητας του νερού, οι ερευνητές έλαβαν τρία δείγματα από τέσσερις περιοχές του κόλπου. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν τα εξής εργαλεία, για να λάβουν δεδομένα ποιότητας νερού: «μετρητή pH», «Elico PE 138» για μέτρηση της θολότητας του νερού, για την αγωγιμότητα νερού «Hanna HI 8033» και για την αλατότητα του νερού χρησιμοποίησαν ‘‘διαθλασίμετρο’’. Προκειμένου, να μετρηθούν τα αιωρούμενα και τα διαλυόμενα στερεά χρησιμοποίησαν την βαρυμετρική μέθοδο (Rodger, et al., 2017, as cited in Edward, J. P., et al., 2021). Επιπλέον, με την ‘μέθοδο Winkler’ μετρήθηκε το διαλυμένο οξυγόνο στο νερό (Strickland&Parsons, 1972, as cited in Edward, J. P., et al., 2021). Ακόμη, ελήφθησαν δείγματα ιζημάτων και αναλύθηκαν με διάφορες μεθόδους. Τα πλαστικά απορρίμματα συλλέχθηκαν από οχτώ διαφορετικές ακτές και αφού έγινε διαλογή ανά μέγεθος, έγιναν διεργασίες, για την συλλογή δεδομένων. Επίσης, για να διαπιστωθεί ο αριθμός των ψαριών, διεξήχθησαν υποβρύχιες οπτικές απογραφές σε πέντε περιοχές του κόλπου, κατά τον περιορισμό και μετά από αυτόν, με την ίδια μέθοδο. Για την διεξαγωγή αποτελεσμάτων οι ερευνητές χρησιμοποίησαν το SPSS (Edward, J. P., et al., 2021).

Τα αποτελέσματα της μελέτης φανέρωσαν σημαντικές μειώσεις στην θολότητα και στα μικρόβια του νερού, ενώ αυξήθηκε η αλατότητα του νερού και το φυτοπλαγκτόν του πυθμένα. Το πιο εντυπωσιακό εύρημα αποτέλεσε η σημαντική αύξηση όλων των παρατηρούμενων ειδών ψαριών σε όλες τις περιοχές μελέτης. Τέλος, διαπιστώθηκαν μεγάλες μειώσεις στα μεγάλου και μεσαίου μεγέθους πλαστικών, ενώ τα μικροπλαστικά είχαν αυξητικές τάσεις (Edward, J. P., et al., 2021).

Η έρευνα των Ben-Haddad, M., et al., 2023, αντίθετα από την προηγούμενη έρευνα, διερεύνησε μόνο τα βακτήρια των κοπράνων στο θαλάσσιο περιβάλλον του Μαρόκου, μετά το πέρας της καραντίνας, λόγω COVID-19. Οι ερευνητές μελέτησαν δύο είδη βακτηρίων του νερού, τα κολοβακτηρίδια κοπράνων και τους στρεπτόκοκκους. Για την έρευνα τους βασίστηκαν στα λεγόμενα των Geldreich et al., 1964, οι οποίοι ανέφεραν ότι ως μέσω εντοπισμού μόλυνσης του νερού χρησιμοποιείται ευρέως η ανάλυση κολοβακτηριδίων και στρεπτόκοκκων (Geldreich et al., 1964, as cited in Ben-Haddad, M., et al., 2023). Τα δεδομένα αφορούσαν τα έτη 2018-2019, 2020-2021 (περίοδος περιορισμών) και το έτος 2022 (περίοδος μετά τον περιορισμό των ανθρώπινων δραστηριοτήτων). Η μελέτη ασχολήθηκε με παράκτια περιοχή μήκους 6 χλμ., η οποία τοποθετείται κεντρικά στην ακτογραμμή του Μαρόκου και βρέχεται από τον Ατλαντικό Ωκεανό. Η περιοχή αυτή χρησιμοποιείται για λόγους αναψυχής και δέχεται πολλούς επισκέπτες. Οι ερευνητές συνέλεξαν δείγματα νερού από έξι διαφορετικές περιοχές της παρατηρούμενης περιοχής και για την ανάλυση των δεδομένων τους χρησιμοποίησαν τεστ κανονικότητας Shaspiro-Wilk test (Shaspiro&Wilk, 1965). Τα αποτελέσματα της έρευνας ανέδειξαν ότι ο ανθρώπινος παράγοντας αποτελεί την βασική αιτία ρύπανσης των υδάτων. Ειδικότερα, φάνηκε πως κατά την περίοδο της καραντίνας και μετά τα δύο είδη των βακτηρίων είχαν σημαντικά χαμηλότερες τιμές, σε σχέση με την διετία 2018-2019. Βέβαια, διαπιστώθηκαν διαφορές στις τιμές των βακτηρίων από περιοχή σε περιοχή της μελετώμενης ακτογραμμής και αυτό ήταν αποτέλεσμα διαφορετικών χαρακτηριστικών των περιοχών αυτών (Ben-Haddad, M., et al., 2023).

Εν αντιθέσει με τις προηγούμενες έρευνες, οι οποίες ασχολήθηκαν με περιοχές μιας χώρας, η έρευνα των Mumtaz, F., et al., 2021 ασχολείται με τις συγκεντρώσεις του αζώτου (NO₂) σε παράκτιες περιοχές 4ων Ηπείρων (Ασία, Ευρώπη, ΗΠΑ και Αφρική)

και πως επηρεάστηκαν τα ύδατα αυτών, κατά την διάρκεια παύσης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Οι μελετητές χρησιμοποίησαν δεδομένα δορυφόρων για την διεξαγωγή της έρευνας. Έτσι, συνέλεξαν στοιχεία από το Σύστημα Παρακολούθησης Όζοντος (OMI), βασισμένοι στην μελέτη των Latif, et al., οι οποίοι χρησιμοποίησαν δεδομένα από το συγκεκριμένο σύστημα (Latif, et al., 2021, as cited in Mumtaz, F., et al., 2021). Επίσης, άντλησαν δεδομένα από τον δορυφόρο παρακολούθησης της τροποσφαιρικής ρύπανσης Sentinel-5 Precursor Tropospheric Monitoring Instrument (TROPOMI) ακολουθώντας τα βήματα της έρευνας των Yang, et al., 2018 (Mumtaz, F., et al., 2021). Ακόμη, συνέλεξαν δεδομένα από την διαδικτυακή βάση δεδομένων της NASA και από την Google. Επιπλέον, για την ποιότητα του νερού χρησιμοποίησαν δεδομένα παρατηρήσεων από την πλατφόρμα MODIS Aqua (Mumtaz, F., et al., 2021).

Από τα αποτελέσματα της έρευνας διαπιστώθηκε μείωση του αζώτου κατά 38% στις ΗΠΑ, 20% στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ασία 40%. Έτσι, το ατμοσφαιρικό άζωτο μειώθηκε από 34% έως 53% στις 37 μελετώμενες παράκτιες πόλεις, το 2020. Το γεγονός αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την σημαντική βελτίωση στην θολότητα των υδάτων, κυρίως στην Μεσόγειο Θάλασσα, στον Ινδικό Ωκεανό, στον Δυτικό Ειρηνικό Ωκεανό, στην Μαύρη Θάλασσα και στον Ατλαντικό Ωκεανό. Πιο συγκεκριμένα, η θολότητα στα νερά της Μεσογείου και της Μαύρης Θάλασσας μειώθηκε 51%. Στον Δυτικό Ειρηνικό Ωκεανό η θολότητα μειώθηκε κατά 32% και στον Ατλαντικό Ωκεανό 29%. Τέλος τα ύδατα του Ινδικού Ωκεανού είχαν μειωμένη θολότητα σε ποσοστό 21%.

Κατά την περίοδο εγκλεισμού λόγω COVID-19 παρατηρήθηκε μείωση και στην ατμοσφαιρική ρύπανση. Έτσι, παρακάτω παρατίθενται παγκόσμιες έρευνες, οι οποίες ασχολήθηκαν με τα οφέλη αυτά και απέδειξαν ότι η ποιότητα του αέρα βελτιώθηκε κατά την περίοδο αυτή.

Η έρευνα των Vender, Z., S., et al., 2020, επεδίωξε την απεικόνιση της παγκόσμιας μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, κατά την περίοδο των περιοριστικών μέτρων, το έτος 2020. Έτσι, άντλησαν δεδομένα χρονοσειρών ατμοσφαιρικής ρύπανσης, μέσω δορυφορικών και επίγειων σταθμών. Έτσι, συγκέντρωσαν δεδομένα για 48 χώρες, μέσω δορυφόρου και για 34 χώρες, μέσω επίγειων σταθμών. Χρησιμοποίησαν δεδομένα για το διοξείδιο του αζώτου (NO_2), για τα αιωρούμενα σωματίδια ($\text{PM}_{2.5}$) και για το διοξείδιο του όζοντος (O_3). Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν μοντέλα παλινδρόμησης, με σκοπό την διόρθωση δεδομένων, τα οποία είχαν επηρεαστεί από τις καιρικές συνθήκες. Οι μελετητές εστίασαν σε κατοικημένες περιοχές των χωρών μελέτης. Για την συλλογή των δορυφορικών δεδομένων οι ερευνητές πραγματοποίησαν έρευνα σε διαδικτυακές πλατφόρμες. Στο Google Earth Engine αναζήτησαν δεδομένα γεωχωρικού τύπου και δεδομένα για το νέφος. Για δεδομένα, τα οποία αφορούσαν τον πληθυσμό, επισκέφθηκαν την βάση δεδομένων Gridded Population of the World v4. Ακόμη, συνέλεξαν στοιχεία για το διοξείδιο του αζώτου και το διοξείδιο του όζοντος από την πλατφόρμα TROPOMI. Επιπλέον, στην πλατφόρμα MODIS βρήκαν και κατέγραψαν πληροφορίες για την συγκέντρωση ρύπων στο έδαφος. Για την συλλογή δεδομένων επίγειων σταθμών προέβησαν σε έρευνα της πλατφόρμας OpenAQ (Vender, Z., S., et al., 2020).

Τα αποτελέσματα της μελέτης έδειξαν ότι, η ατμοσφαιρική ρύπανση μειώθηκε το 2020 σημαντικά, λόγω των περιορισμένων ανθρώπινων μετακινήσεων. Αναλυτικότερα, μειώθηκαν τα επίπεδα του διοξειδίου του αζώτου και τα επίπεδα των λεπτών αιωρούμενων σωματιδίων $\text{PM}_{2.5}$. Ωστόσο, το διοξείδιο του όζοντος φάνηκε ότι, είχε αυξητικές τάσεις, τις οποίες οι ερευνητές χαρακτήρισαν ως μικρής εκτάσεως και μη σημαντικές (Vender, Z., S., et al., 2020).

Η μελέτη των Liu, Z., et al., 2020, αντίθετα με την προηγούμενη επιχείρησε, να αποτυπώσει την μείωση της παγκόσμιας ατμοσφαιρικής ρύπανσης μέσω της μελέτης ενός μόνο στοιχείου αυτής. Έτσι, οι ερευνητές συνέλεξαν δεδομένα για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), οι οποίες σχετίζονταν με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (για 31 χώρες), με την βιομηχανική δραστηριότητα παραγωγής τσιμέντου (62 χωρών) και με τις μεταφορές ξηράς (416 πόλεων παγκοσμίως) και αέρος (μέσω υπολογισμού του ημερήσιου αριθμού των επιβατικών πτήσεων και της απόστασης διάνυσής τους). Επιπλέον, συμπεριέλαβαν δεδομένα για το διοξείδιο του άνθρακα από ναυτιλιακές δραστηριότητες και δραστηριότητες κατοικιών (206 χωρών συνδυαστικά με καιρικές συνθήκες). Τα δεδομένα αφορούσαν την περίοδο 1 Ιανουαρίου μέχρι 30 Ιουνίου του 2020 και συλλέγονταν επί καθημερινής βάσεως. Οι ερευνητές για την διεξαγωγή της έρευνας τους βασίστηκαν στην έρευνα των Le Quere, et al., 2020, as cited in Liu Z., et al, 2020, την οποία μελέτησαν και επιχείρησαν, να εξελίσσουν μέσω της παρούσας έρευνας (Liu, Z., et al., 2020).

Από την έρευνα αναδείχθηκε παγκόσμια μείωση του διοξειδίου του άνθρακα κατά 8,8% το πρώτο εξάμηνο του 2020, σε σχέση με το πρώτο εξάμηνο το 2019. Πιο συγκεκριμένα, η μείωση του CO₂ φάνηκε ότι, οφειλόταν στον περιορισμό των χειρσαίων μεταφορών κατά 40%, στην χρήση ηλεκτρικής ενέργειας κατά 22%, στην μειωμένη βιομηχανική δραστηριότητα κατά 17%. Επιπλέον, οι αερομεταφορές συνέβαλαν στην μείωση διοξειδίου του άνθρακα κατά 13%, η διεθνής ναυτιλιακή δραστηριότητα κατά 6% και τέλος οι οικιακές δραστηριότητες συνέβαλαν στο 2%. Βέβαια, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι, οι μειώσεις κινούνταν διαφορετικά ανά χώρα, το συγκεκριμένο διάστημα, διότι τα περιοριστικά μέτρα εφαρμόζονταν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους ανά τόπο (Liu, Z., et al., 2020).

Η επόμενη έρευνα, όπως και η προηγούμενη μελέτησε ένα στοιχείο, το οποίο συμβάλλει στην ατμοσφαιρική ρύπανση, ωστόσο δεν είναι το ίδιο. Έτσι, οι Rodriguez-Urrego, D.& Rodriguez-Urrego, L., 2020 μελέτησαν τα λεπτά σωματίδια PM_{2.5} στις 50 πιο μολυσμένες πόλεις της Ευρώπης, Ασίας, Αφρικής και Βόρειας Αμερικής, πριν και κατά την διάρκεια των περιοριστικών μέτρων. Για την διαπίστωση ότι, οι συγκεκριμένες πόλεις ήταν οι πιο μολυσμένες, οι ερευνητές βασίστηκαν σε έρευνα του 2019, από την πλατφόρμα Meteosim. Ακόμη, για δεδομένα, τα οποία αφορούσαν την ποιότητα του αέρα συνέλεξαν δεδομένα από τους μετεωρολογικούς σταθμούς των πόλεων και από την πλατφόρμα WAQ Index. Επίσης, συνέλεξαν στοιχεία από τις πλατφόρμες των Υπουργείων Περιβάλλοντος των χωρών, όπου ανήκουν οι πόλεις μελέτης. Επιπλέον, άντλησαν δεδομένα βιομηχανικής δραστηριότητας και κινητικότητας οχημάτων πριν και κατά την περίοδο του COVID-19 από τις πλατφόρμες της NASA και της ESA (Rodriguez-Urrego, D.& Rodriguez-Urrego, L., 2020).

Από την συγκεκριμένη μελέτη φάνηκε ότι, κατά την διάρκεια του COVID-19, τα σωματίδια PM_{2.5} μειώθηκαν με άνισο τρόπο παγκοσμίως. Έτσι, στις μελετώμενες πόλεις της Ασιατικής Ηπείρου η μείωση του ποσοστού των PM_{2.5} κυμάνθηκε από 8% έως 40%. Από τις 17 μελετημένες πρωτεύουσες της Ευρώπης, μόλις στις μισές διαπιστώθηκαν μειώσεις της τάξεως του 23%, ενώ στις υπόλοιπες υπήρξαν αυξήσεις. Στις ΗΠΑ μελετήθηκαν 4 πόλεις και διαπιστώθηκε μείωση από 2% έως 57%. Ενώ, για την Αφρική μελετήθηκε μόλις μια πόλη, η οποία είχε μειώσει τα σωματίδια PM_{2.5} κατά 35%. Κατά την περίοδο της πανδημίας τα σωματίδια PM_{2.5} μειώθηκαν κατά 12% παγκοσμίως. Συγκεκριμένα, στην μείωση αυτή η Αφρική συνέβαλε σε πρώτη θέση με 33%, ακολουθούν οι ΗΠΑ με ποσοστό 22%, τρίτη συνέβαλε η Ασία με ποσοστό 16% και τελευταία η Ευρώπη με μειώσεις, που συμβάλλουν στο 5% της παγκόσμιας μείωσης

PM_{2.5} (Rodriguez-Urrego, D.& Rodriguez-Urrego, L., 2020).

Η έρευνα των Bao, R.& Zhang, A., 2020, αντίθετα με τις παραπάνω μελετά την ατμοσφαιρική ρύπανση σε 44 πόλεις μια χώρας, κατά την διάρκεια των περιοριστικών μέτρων. Οι πόλεις αυτές ανήκουν στην βόρεια Κίνα και για την διεξαγωγή της μελέτης, οι ερευνητές συνέλλεξαν δεδομένα για έξι τύπους ατμοσφαιρικής ρύπανσης, παίρνοντας παράδειγμα από την έρευνα των Xiao, et al., 2018. Ακόμη, χρησιμοποίησαν δεδομένα καιρικών συνθηκών των μελετώμενων πόλεων από το σύστημα δεδομένων παρακολούθησης MEE. Οι πόλεις μελέτης έχουν θεωρηθεί ως οι πιο μολυσμένες της Κίνας και υπάρχουν δεδομένα παρακολούθησης από το 2018 στο σύστημα MEE. Ακόμη, για την ανθρώπινη κινητικότητα αντλήθηκαν δεδομένα από την διαδικτυακή πλατφόρμα Baidu Maps, η οποία περιέχει δεδομένα για την κυκλοφορία οχημάτων στην Κίνα, σε πραγματικό χρόνο. Οι ερευνητές έκαναν χρήση δεδομένων των ετών 2019 και 2020. Επιπλέον, για την ανάλυση των δεδομένων, οι μελετητές έκαναν χρήση του μοντέλου LSDV και της μεθόδου παλινδρόμησης (Bao, R.& Zhang, A., 2020).

Από την έρευνα αναδείχθηκε σημαντική μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, λόγω μειωμένων ανθρώπινων μετακινήσεων στην Κίνα. Πιο συγκεκριμένα, ο δείκτης ποιότητας του αέρα έδειξε μείωση της ρύπανσης κατά 7,80%. Όσον αφορά το διοξείδιο του θείου (SO₂) μειώθηκε κατά 6,76%. Επίσης, τα σωματίδια PM_{2.5} ελαττώθηκαν κατά 5,93% και τα σωματίδια PM₁₀ σε ποσοστό 13,66%. Τέλος, το διοξείδιο του αζώτου (NO₂) μειώθηκε κατά 24,67% και το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το οποίο έδειξε μειωμένο κατά 4,58% (Bao, R.& Zhang, A., 2020).

Τέλος, εντοπίστηκε έρευνα, η οποία μελέτησε την σεισμική ησυχία κατά την περίοδο του κορωνοϊού. Η μελέτη των Lecocq, T., et al., 2020, διεξήχθη έχοντας στόχο την ανάδειξη της μείωσης του σεισμικού θορύβου κατά την περίοδο του αναγκαστικού

παγκόσμιου εγκλεισμού. Οι ερευνητές για το εγχείρημα αυτό συνέλεξαν δεδομένα από 337 ευρυζωνικούς και ατομικά λειτουργούντες σταθμούς σεισμομέτρων. Από αυτούς, οι 268 σταθμοί παρείχαν δεδομένα, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν, γιατί εξυπηρετούσαν τον σκοπό της έρευνας. Έτσι, ερευνήθηκε ο υψηλής συχνότητας σεισμικός θόρυβος (4 μέχρι 14 hiFSAN). Οι ερευνητές σύγκριναν τα δεδομένα της περιόδου εγκλεισμού, με δεδομένα προηγούμενων ετών.

Οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι, ο σεισμικός θόρυβος μειώθηκε παγκοσμίως κατά 50%, για διάστημα τριών μηνών περιορισμού, από Μάρτιο έως Μάιο του 2020. Η μείωση αυτή ήταν περισσότερο ορατή σε πυκνό κατοικημένες περιοχές παγκόσμια. Κατά τους ερευνητές, η διαπίστωση αυτή ήταν αποτέλεσμα του μεγάλου θορύβου στις μεγαλουπόλεις, ο οποίος οφείλεται στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Ακόμη, οι μελετητές βρήκαν ότι κατά την μελετημένη περίοδο, λόγω της ‘σεισμικής ησυχίας’, σε πολλές περιοχές έγιναν αισθητοί μικρής ισχύος σεισμοί (Lecocq, T., et al., 2020).

7.2 Η έρευνα σε επίπεδο Ε.Ε.

Ακολουθούν ερευνητικές μελέτες, οι οποίες διεξήχθησαν με σκοπό τον εντοπισμό των περιβαλλοντικών οφελών στην περιοχή της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι έρευνες αυτές αποδεικνύουν πως, η πανδημία ωφέλησε το περιβάλλον, καθώς αναγκαστικά οι άνθρωποι κλείστηκαν στα σπίτια τους για να την αντιμετωπίσουν. Έτσι, η περιήγηση σε όσα αποκόμισε η Ευρώπη ξεκινά με έρευνες, οι οποίες αφορούν την ποιότητα του αέρα.

Οι Tobías, A., et al., 2020 διερεύνησαν τις αλλαγές της ποιότητας του αέρα στην Βαρκελώνη κατά την πανδημία του COVID-19. Για τον σκοπό αυτό συνέλεξαν δεδομένα, που αφορούσαν τα σωματίδια PM_{10} , το διοξείδιο του αζώτου (NO_2), το διοξείδιο του θείου (SO_2) και το όζον (O_3). Ακόμη, χρησιμοποίησαν μετρήσεις για μαύρο άνθρακα (BC). Τα παραπάνω στοιχεία αφορούσαν δύο σταθμούς της Βαρκελώνης και

συλλέχθηκαν από την βάση δεδομένων Xarxa de Vigilancia i Previsió de Atmospheric Pollution (XVPCA). Επίσης, χρησιμοποίησαν στοιχεία από το Υπουργείο Οικολογικής Μετάβασης της Βαρκελώνης (MITECO) και από την Μετεωρολογική Υπηρεσία της Καταλονίας (Meteocat). Όσον αφορά το διοξείδιο του αζώτου τα δεδομένα αντλήθηκαν από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος (ESA). Η χρονική περίοδος διερεύνησης αφορούσε το διάστημα πριν τα περιοριστικά μέτρα, από 16 Φεβρουαρίου μέχρι 13 Μαρτίου 2020 και το διάστημα καραντίνας, από 14 Μαρτίου μέχρι 30 Μαρτίου του 2020. Οι μελετητές διεξήγαγαν την έρευνα αυτή, παίρνοντας παράδειγμα από παλαιότερη έρευνα, η οποία διαπίστωσε ότι η παραμονή των ανθρώπων στις οικείες τους προκαλεί μείωση στις εκπομπές του διοξειδίου του αζώτου (Monks, et al., as cited in Tobías, A., et al., 2020).

Από την έρευνα των Tobías, A., et al., 2020 διαπιστώθηκε ότι κατά την περίοδο των περιορισμών στις ανθρώπινες μετακινήσεις, η αστική ατμοσφαιρική ρύπανση μειώθηκε από 28% έως 31% στους παρατηρούμενους σταθμούς. Ειδικότερα, τα σωματίδια PM_{10} μειώθηκαν 45%, το διοξείδιο του αζώτου μειώθηκε 47% και 51% στον δεύτερο σταθμό παρατήρησης. Επίσης, το διοξείδιο του θείου μειώθηκε ελαφρά ($-0,2 \text{ mg/m}^3$) στον ένα σταθμό και αυξήθηκε ελαφρά στον δεύτερο σταθμό παρατήρησης ($0,1 \text{ mg/m}^3$). Ωστόσο, το όζον αυξήθηκε 58% κατά την περίοδο της καραντίνας στην περιοχή της Βαρκελώνης.

Η έρευνα των Collivignarelli, M., C., et al., 2020, όπως και η προηγούμενη μελέτησε τις θετικές αλλαγές στην ποιότητα του αέρα, οι οποίες προκλήθηκαν από τα περιοριστικά μέτρα, στο Μιλάνο και σε δύο περιοχές γύρω από αυτό. Η μελέτη κάλυψε έκταση 1.500 χιλιομέτρων, στην οποία ζουν γύρω στους 3.250.000 ανθρώπους. Οι ερευνητές συνέλεξαν μετεωρολογικά δεδομένα της μελετώμενης περιοχής από την

τοπική Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος. Ακόμη, από την περιφερειακή απογραφή εκπομπών Λομβαρδίας έλαβαν δεδομένα για την ποιότητα του αέρα. Έτσι, οι ρύποι, που έλαβαν υπόψιν ήταν τα σωματίδια PM_{10} και $PM_{2.5}$, η αιθάλη, το βενζόλιο (C_6H_6), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και το διοξείδιο του θείου (SO_2). Επίσης, μελέτησαν το διοξείδιο του αζώτου (NO_2), τα ολικά οξείδια του αζώτου, το όζον (O_3) και την αμμωνία (NH_3). Τα παραπάνω στοιχεία μελετήθηκαν ως αποτέλεσμα έξι δραστηριοτήτων, οι οποίες αφορούσαν τον τομέα της ενέργειας, την θέρμανση σπιτιών, τον τομέα της βιομηχανίας, τις μεταφορές και τους τομείς της γεωργίας και της κτηνοτροφίας. Τα δεδομένα συλλέχθηκαν για δύο χρονικές περιόδους, στις οποίες υπήρχε πλήρη απαγόρευση δραστηριοτήτων εκτός οικείας. Ειδικότερα, οι μετρήσεις αναφέρονταν από 9 Μαρτίου μέχρι 22 Μαρτίου 2020 και από 23 Μαρτίου μέχρι 5 Απριλίου. Τα δεδομένα συγκρίθηκαν με αντίστοιχες περιόδους της τριετίας 2016-2018.

Οι Collivignarelli, M., C., et al., 2020 διαπίστωσαν μειώσεις στις εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων και στις δύο περιόδους απαγόρευσης ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Αναλυτικότερα, τα σωματίδια PM_{10} στην πρώτη περίοδο μέτρησης μειώθηκαν κατά 32,7% και 40,5%. Ενώ, στην δεύτερη περίοδο σημειώθηκαν περαιτέρω μειώσεις του ρύπου κατά 13,1% και 18,9%. Όσον αφορά τα σωματίδια $PM_{2.5}$ στην πρώτη χρονική περίοδο μελέτης μειώθηκαν κατά 37% και 44,4%. Η μείωση αυτή αυξήθηκε στην δεύτερη χρονική περίοδο στα ποσοστά 47,1% και 47,4%. Ακόμη, οι εκπομπές αιθάλης στην πρώτη φάση μειώθηκαν συνολικά κατά 57,5% και στην δεύτερη κατά 71%. Το βενζόλιο μειώθηκε συνολικά κατά 49,6% και στην δεύτερη περίοδο 48,8%. Επιπλέον, το μονοξείδιο του άνθρακα μειώθηκε στο Μιλάνο κατά 57,6% και στις άλλες δύο περιοχές κατά 49,1% και 32% αντίστοιχα. Ομοίως, το διοξείδιο του θείου στο Μιλάνο μειώθηκε 25,4% και για τις δύο περιόδους, ενώ στις άλλες δύο περιοχές έμεινε σταθερό.

Ακόμη, οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου κατά τις περιόδους καραντίνας δεν διέφεραν σημαντικά, σε σχέση με την προηγούμενη τριετία. Τέλος, το όζον αυξήθηκε κατά τους μήνες καραντίνας σε όλες τις περιοχές, όμως στο Μιλάνο, η αύξηση αυτή ήταν μεγαλύτερου επιπέδου. Το γενικότερο συμπέρασμα των ερευνητών τονίζει ότι, τα ποσοστά μειωμένων ρύπων του αέρα ήταν μεγαλύτερα, από αυτά των γύρω περιοχών, διότι οι δρόμοι του Μιλάνου είναι πολυσύχναστοι υπό κανονικές συνθήκες.

Εν αντιθέσει με τις προηγούμενες έρευνες, η έρευνα του Baldasano, J., M., 2020 ασχολήθηκε με έναν μόλις ατμοσφαιρικό ρύπο, το διοξείδιο του αζώτου (NO_2), για τις περιοχές της Μαδρίτης και της Βαρκελώνης στην Ισπανία. Ο ερευνητής προέβη στην διεξαγωγή της συγκεκριμένης μελέτης, έχοντας λάβει υπόψιν προηγούμενη έρευνα, η οποία χρησιμοποίησε δεδομένα για το διοξείδιο του αζώτου από την NASA και την ESA (Muhammad, et al., 2020, as cited in Baldasano, J., M., 2020). Ο ερευνητής αναφέρθηκε και σε άλλες έρευνες, οι οποίες έκαναν χρήση παρόμοιων δεδομένων και διεξήγαγαν συμπεράσματα σχετικά με την ποιότητα του αέρα σε διάφορες χώρες στην περίοδο της πανδημίας του COVID-19. Έτσι, ο ερευνητής άντλησε δεδομένα για το διοξείδιο του αζώτου, μέσα από καταχωρημένες παρατηρήσεις στα δίκτυα παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα. Τα δεδομένα αφορούσαν τον μήνα Μάρτιο των ετών 2018, 2019 και 2020. Ακόμη, ο μελετητής χρησιμοποίησε στοιχεία από την Γενική Διεύθυνση Κυκλοφορίας της χώρας, με σκοπό να διαπιστώσει τις διαφορές στην κινητικότητα των κατοίκων των δύο πόλεων μελέτης.

Ο Baldasano, J., M., 2020 μέσα από την έρευνα του αποκάλυψε ότι στην Βαρκελώνη ο θόρυβος μειώθηκε 50%, λόγω της μειωμένης κυκλοφορίας οχημάτων. Όσον αφορά τις εκπομπές διοξειδίου του αζώτου κατά την καραντίνα, φάνηκε πως μειώθηκαν κατά 62% στην Μαδρίτη και 50% στην Βαρκελώνη. Αναλυτικότερα, η

κυκλοφορία οχημάτων κατά την καραντίνα συνείσφερε στις μειώσεις του ρύπου κατά 55%. Ακόμη, οι υπόλοιπες δραστηριότητες των κατοίκων των δύο πόλεων συνείσφεραν κατά 24% στις μειώσεις διοξειδίου του αζώτου. Επιπλέον, τα χαρακτηριστικά της χώρας, όπως τοποθεσία, κλίμα κ.α., συνείσφεραν στις μειώσεις με ποσοστό 16%. Τέλος, οι μετακινήσεις μεγάλων αποστάσεων συνέβαλαν κατά 5% της συνολικής μείωσης διοξειδίου του αζώτου των δύο πόλεων.

Η έρευνα των Menut, L., et al., 2020 ασχολήθηκε, όπως και οι προηγούμενες, με την αλλαγή που εμφανίστηκε στην ποιότητα του αέρα κατά την διάρκεια της καραντίνας λόγω COVID-19. Ωστόσο, δεν ασχολήθηκε με μια πόλη ή περιοχές μια χώρας, όπως οι προηγούμενες, αλλά με τις χώρες της Δυτικής Ευρώπης. Για τον σκοπό αυτό, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν τα μοντέλα WRF 3.7.1 και CHIMERE v2017r4, τα οποία είχαν ξανά χρησιμοποιήσει σε παλαιότερη έρευνα οι ίδιοι και άλλοι ερευνητές όπως οι Bessagnet, et al., as cited in Menut, L., et al., 2020. Η έρευνα αφορούσε την περίοδο δέκα ημερών του Φεβρουαρίου του 2020 και του μήνα Μαρτίου 2020. Τα δεδομένα των περιόδων αυτών συσχετίστηκαν με αντίστοιχα δεδομένα του έτους του 2019. Οι ερευνητές προσπάθησαν, να διαπιστώσουν τυχόν αλλαγές στην ποιότητα του αέρα κατά την διάρκεια του περιορισμού των ανθρώπινων καθημερινών δραστηριοτήτων, συσχετίζοντας τις με τιμές ρύπων υπό κανονικές συνθήκες καθημερινότητας των ανθρώπων. Οι μελετητές συνέλεξαν δεδομένα από τις βάσεις CAMS και EMEP. Ακόμη, έκαναν χρήση δεδομένων της Apple, τα οποία φορούσαν τρόπους καθημερινής μετακίνησης σε πολλές χώρες ανά τον κόσμο και διατίθενται για δημόσια χρήση. Σχετικά με τα δεδομένα των ατμοσφαιρικών ρύπων οι μελετητές, τα άντλησαν από σταθμούς παρατήρησης ρύπων του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος και από τις βάσεις δεδομένων TROPOMI και OMI. Ειδικότερα, οι ερευνητές έκαναν χρήση δεδομένων, τα

οποία αφορούσαν μετρήσεις συγκεντρώσεων σωματιδίων PM_{2.5}, διοξειδίου του αζώτου (NO₂) και όζοντος (O₃).

Στα αποτελέσματα της έρευνας φάνηκε ότι, το διοξείδιο του αζώτου στην ατμόσφαιρα της Δυτικής Ευρώπης μειώθηκε από 30% μέχρι 50%. Ενώ τα λεπτά σωματίδια PM_{2.5} μειώθηκαν στην περιοχή σε μικρότερο ποσοστό, σε σχέση με τον προηγούμενο δείκτη, από 5% μέχρι 15%. Ωστόσο, το όζον σημείωσε μικρή αύξηση στις συγκεντρώσεις του στην περιοχή συνολικά. Βέβαια, τα ποσοστά διέφεραν για κάθε χώρα, δεδομένου ότι υπήρχαν διαφορές στα χαρακτηριστικά τους και στα λαμβανόμενα μέτρα κατά του COVID-19. Τέλος, στην έρευνα υπήρχαν στοιχεία και για την χώρα μας. Πιο συγκεκριμένα, στην Ελλάδα το διοξείδιο του αζώτου σε αστικές περιοχές μειώθηκε κατά 44,6% και σε αγροτικές κατά 27,2%. Επιπλέον, τα λεπτά σωματίδια PM_{2.5} στις αστικές περιοχές έφτασαν στο ποσοστό μείωσης των 11% και στις αγροτικές περιοχές της χώρας η μείωση άγγιξε το 4,6%. Το όζον στα αστικά κέντρα της χώρας μας αυξήθηκε κατά 5,2%. Αντίθετα, στις αγροτικές περιοχές το όζον μειώθηκε κατά 2,37% (Menut, L., et al., 2020).

Η παρακάτω έρευνα των Nicolini, G., et al., 2022 ασχολήθηκε με τις αλλαγές, που σημειώθηκαν στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) σε έντεκα ευρωπαϊκές πόλεις. Παρόλο, που δίνει στοιχεία για πολλά σημεία της Ευρώπης, όπως και η προηγούμενη έρευνα, μελετά μόλις ένα ρύπο. Έτσι, οι ερευνητές συνέλεξαν δεδομένα από δεκατρείς σταθμούς των πόλεων μελέτης, για έτη πριν από τον COVID-19 μέχρι έξι μήνες μετά την έναρξη της πανδημίας (έτος 2020). Στην έρευνα συμπεριλήφθηκαν πόλεις της Αυστρίας, της Ελβετίας, της Γερμανίας. Επίσης, περιέχονταν στοιχεία για πόλεις της Φιλανδίας, της Ελλάδας, της Ιταλίας, της Ολλανδίας και του Ηνωμένου Βασιλείου. Οι σταθμοί παρατήρησης των πόλεων περιλάμβαναν δεδομένα για τις μετεωρολογικές

συνθήκες, τον άνεμο και τις συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα των περιοχών μελέτης. Επιπλέον, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν στοιχεία από την βάση δεδομένων του Ευρωπαϊκού Αστικού Άτλαντα (UA), για να διαπιστώσουν τον τρόπο χρήσης γης των περιοχών μελέτης, όπως είχαν πράξει και οι Montero, et al., 2014, as cited in Nicolini, G., et al., 2022. Ακόμη, για να λάβουν περαιτέρω στοιχεία για κάθε περιοχή, χειρίστηκαν δεδομένα του Google Earth Imagery, σε συνδυασμό με τον δείκτη βλάστησης NDVI. Επίσης, χρησιμοποίησαν δεδομένα για την ανθρώπινη μετακίνηση μέσα από την Google, όπως είχε πράξει στην έρευνα του ο Velasco, E., 2021, as cited in Nicolini, G., et al., 2022.

Η μελέτη έδειξε ότι, κατά την περίοδο των περιοριστικών μέτρων λόγω κορωνοϊού το διοξείδιο του άνθρακα μειώθηκε στην ατμόσφαιρα και των έντεκα ευρωπαϊκών πόλεων από 5% έως 87%. Ωστόσο, οι μειώσεις αυτές αντισταθμίστηκαν στα ποσοστά προ κορωνοϊού από την στιγμή που ξεκίνησαν ξανά οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Σε ότι αφορά τις μειώσεις διοξειδίου του άνθρακα, το Ηράκλειο βρίσκεται στη πρώτη θέση μειώσεων, καθώς άγγιξε το 63%. Στην συνέχεια, ακολουθεί πόλη της Ιταλίας με 50%, της Αυστρίας με 47%. Ακολουθεί η Ολλανδία με ποσοστό μείωσης CO₂ 40% και το Ηνωμένο Βασίλειο με 39% μείωση. Τέλος, την μικρότερη μείωση ρύπων CO₂ σημείωσε πόλη της Ελβετίας, στην οποία η μείωση ήταν μόλις 10%. Βέβαια, κάποιοι σταθμοί παρατήρησης βρίσκονταν σε διαφορετικές πόλεις της ίδιας χώρας και έτσι αναδείχθηκαν διαφορετικά ποσοστά εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα για κάθε περιοχή (Nicolini, G., et al., 2022).

Αντίθετα από την προηγούμενη έρευνα, η έρευνα των Ikhlasse, H., et al., 2021 μελετάει αρκετούς τύπους ατμοσφαιρικών ρύπων σε μια ευρωπαϊκή χώρα. Έτσι, οι ερευνητές είχαν σκοπό να διερευνήσουν τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης κατά την

διάρκεια των αναγκαστικών περιοριστικών μέτρων, στην Γαλλία. Για την διεξαγωγή της έρευνας οι μελετητές έκαναν χρήση δεδομένων του Γαλλικού Κεντρικού Εργαστηρίου Παρακολούθησης της Ποιότητας του Αέρα (LCSQA). Συγκεκριμένα, τα δεδομένα αφορούσαν δεκαπέντε γαλλικές περιφέρειες, για τις οποίες συγκεντρώθηκαν ημερήσιες μετρήσεις για οχτώ ατμοσφαιρικούς ρύπους. Οι μετρήσιμοι ρύποι ήταν οι εξής: διοξείδιο του θείου(SO₂), όζον (O₃), διοξείδιο του αζώτου (NO₂), οξείδια του αζώτου, μονοξείδιο του άνθρακα (CO), βενζόλιο (C₆H₆) και σωματίδια PM_{2.5} , PM₁₀. Τα δεδομένα αφορούσαν την περίοδο του Ιανουαρίου του 2020, μέχρι τον Ιούλιο του 2020. Οι ερευνητές ταξινόμησαν τις περιοχές μελέτης σε δύο κατηγορίες, σύμφωνα με τα πρότυπα του LCSQA, 2020, as cited in Ikhlasse, H., et al., 2021. Συγκεκριμένα, στην πρώτη κατηγορία ανήκαν περιοχές με 100.000 κατοίκους και πάνω και στην δεύτερη κατηγορία συμπεριλήφθηκαν περιοχές, οι οποίες είχαν κάτω από 100.000 κατοίκους.

Από την έρευνα των Ikhlasse, H., et al., 2021 φάνηκε ότι επτά από τους οχτώ μελετώμενους ατμοσφαιρικούς ρύπους μειώθηκαν σημαντικά κατά την διάρκεια της καραντίνας για την καταπολέμηση του COVID-19. Αναλυτικότερα, το διοξείδιο του θείου μειώθηκε κατά 18,18% και το διοξείδιο του αζώτου κατά 37,14%. Επίσης, το μονοξείδιο του άνθρακα στην γαλλική ατμόσφαιρα μειώθηκε κατά 20,36% και το βενζόλιο είχε χαμηλότερες τάσεις κατά 9,28%. Ακόμη, τα οξείδια του αζώτου μειώθηκαν κατά 44,38% και τα σωματίδια PM_{2.5} και PM₁₀ μειώθηκαν κατά 5,1% και 38,57% αντίστοιχα. Τέλος, το όζον φάνηκε ότι, είχε αυξητικές τάσεις κατά την καραντίνα και το ποσοστό ύπαρξης του στην ατμόσφαιρα της Γαλλίας ανέβηκε κατά 27,19%.

Η τελευταία έρευνα, η οποία εντοπίστηκε και ασχολήθηκε με την ατμοσφαιρική ρύπανση στην Ευρώπη, είναι αυτή των Gama, C., et al., 2020, οι οποίοι διερεύνησαν την ποιότητα του αέρα στην Πορτογαλία. Οι ερευνητές συνέλεξαν δεδομένα για τα

σωματίδια PM_{10} και για το διοξείδιο του αζώτου (NO_2) κατά την περίοδο του αναγκαστικού εγκλεισμού, λόγω κορωνοϊού. Τα δεδομένα αυτά έλαβαν από το εθνικό δίκτυο παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα της Πορτογαλίας (QUALAR). Ακόμη, άντλησαν δεδομένα από 34 σταθμούς παρακολούθησης. Από αυτούς δεκατέσσερις βρίσκονταν σε αστικές περιοχές, εννέα σε αγροτικές περιοχές και έντεκα αποτελούσαν σταθμούς παρακολούθησης της κυκλοφοριακής συμφόρησης. Ωστόσο, διαπιστώθηκε ότι, δεν περιλάμβαναν όλοι οι σταθμοί δεδομένα και των δύο ρύπων. Έτσι, οι ερευνητές χρησιμοποίησαν δεδομένα από είκοσι τέσσερις σταθμούς παρακολούθησης. Ακόμη, οι μελετητές χρησιμοποίησαν δεδομένα για την κυκλοφορία οχημάτων από το Google COVID-19 Community Mobility. Τα δεδομένα που συνέλλεξαν αφορούσαν τις εξής χρονικές περιόδους: από 1 Ιανουαρίου μέχρι 15 Μαρτίου 2020 (πριν τα περιοριστικά μέτρα) και από 16 Μαρτίου μέχρι 31 Μαΐου 2020 (περίοδος περιοριστικών μέτρων). Τα χρονικά αυτά διαστήματα, συγκρίθηκαν με αντίστοιχα διαστήματα της πενταετίας του 2015-2019.

Οι Gama, C., et al., 2020 διαπίστωσαν ότι, οι δύο ατμοσφαιρικοί ρύποι μειώθηκαν πριν και κατά την διάρκεια επιβολής των περιοριστικών μέτρων λόγω κορωνοϊού, σε σχέση με την προηγούμενη πενταετία (2015-2019). Συγκεκριμένα, τα σωματίδια PM_{10} μειώθηκαν κατά 18% στην πορτογαλική ατμόσφαιρα. Βέβαια, το διοξείδιο του αζώτου μειώθηκε περισσότερο, σε σχέση με τον προηγούμενο ρύπο και η μείωση του άγγιξε το 41%. Τέλος, οι ερευνητές τις μειώσεις των δύο ατμοσφαιρικών ρύπων καταλόγισαν στην μειωμένη ανθρώπινη κινητικότητα, λόγω της πανδημίας του COVID-19.

Ακολουθούν τρεις έρευνες, οι οποίες μελέτησαν τις θετικές αλλαγές στην ηχορύπανση, λόγω της κρίσης από την πανδημία του κορωνοϊού στην περιοχή της Ευρώπης.

Η έρευνα των Basu, B., et al., 2021 διερεύνησε την μείωση της ηχορύπανσης στον Δουβλίνο της Ιρλανδίας. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν δεδομένα θορύβου από δώδεκα σταθμούς καταγραφής ήχου στην περιοχή μελέτης. Επίσης, άντλησαν δεδομένα κυκλοφορίας οχημάτων στους δρόμους του Δουβλίνου από το Συντονισμένο προσαρμοστικό Σύστημα κυκλοφορίας του Σίδνεϋ. Τα δεδομένα ήχου και κυκλοφορίας αφορούσαν τις περιόδους 1 Ιανουαρίου 2020 μέχρι 24 Μαρτίου 2020 και από 25 Μαρτίου μέχρι 11 Μαΐου 2020. Οι μελετητές βασίστηκαν σε όσα αναφέρονταν στην έρευνα των King&Murphy,2016, as cited in Basu, B., et al., 2021, στην οποία αποδείχθηκε ότι, η κυκλοφορία οχημάτων αποτελεί το βασικότερο αίτιο ηχορύπανσης.

Από την έρευνα των Basu, B., et al., 2021 διαπιστώθηκε ότι, τα επίπεδα του θορύβου στο Δουβλίνο μειώθηκαν κατά την περίοδο των περιορισμών των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ωστόσο, οι μειώσεις δεν ήταν σε ίδια επίπεδα και για τους δώδεκα σταθμούς παρακολούθησης. Αναλυτικότερα, η μείωση της ηχορύπανσης κυμάνθηκε από 0,68% μέχρι 83,52%. Αυτές οι διαφορές στα ποσοστά μείωσης θορύβου, οφείλονται στις ιδιαιτερότητες των μελετώμενων περιοχών του Δουβλίνου.

Ομοίως, οι Asensio, C., et al., 2020 μελέτησαν την ηχορύπανση στην Μαδρίτη κατά την χρονική περίοδο των περιοριστικών μέτρων. Οι ερευνητές χρησιμοποίησαν δεδομένα από πέντε σταθμούς παρακολούθησης θορύβου της πόλης. Τα δεδομένα αυτά χώρισαν σε τρεις κατηγορίες, παίρνοντας παράδειγμα από την έρευνα των Aletta, et al., as cited in Asensio, C., et al., 2020. Έτσι, χωρίστηκαν σε δεδομένα περιοχών, όπου υπάρχει μεγάλη κινητικότητα στους οδικούς άξονες. Επίσης, σε περιοχές όπου η κυκλοφορία οχημάτων είναι έντονη, λόγω εμπορικών και άλλων δραστηριοτήτων και σε ήρεμες περιοχές, οι οποίες έχουν απόσταση από το κέντρο της πόλης. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν σχετίζονταν με το έτος του 2020 και οι μετρήσεις θορύβου αφορούσαν

ολόκληρη την ημέρα. Ειδικότερα, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από 1 Φεβρουαρίου μέχρι 10 Μαρτίου (πριν τους περιορισμούς) και από 16 Μαρτίου μέχρι 31 Μαΐου (περίοδος περιοριστικών μέτρων).

Οι Asensio, C., et al., 2020 διαπίστωσαν μειώσεις στα επίπεδα θορύβου σε όλες τις μελετώμενες περιοχές της Μαδρίτης. Πιο αναλυτικά, βρέθηκε μείωση 4 dB καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας και της νύχτας σε όλες τις περιοχές. Τα Σαββατοκύριακα η μείωση του θορύβου ήταν ακόμη μεγαλύτερη, κατά 7,4 dB λιγότερος ήχος. Μάλιστα σε τρεις περιοχές, οι οποίες υπό κανονικές συνθήκες είχαν έντονη κινητικότητα, ο θόρυβος μειώθηκε κατά 6,5 dB, 9,5 dB και 11,2 dB.

Τέλος, οι De Clipelle, L., H. & Risch, D., 2021, σε αντίθεση με τις προηγούμενες έρευνες, διερεύνησαν την ηχορύπανση στον κοραλλιογενή ύφαλο Tisler, ο οποίος βρίσκεται ανάμεσα στην Σουηδία και την Νορβηγία, κατά την διάρκεια κλεισίματος των συνόρων των δύο χωρών. Ο ύφαλος αυτός έχει χαρακτηριστεί προστατευόμενη περιοχή, διότι περικλείει μεγάλους αριθμούς ζωντανών οργανισμών. Η περιοχή μελέτης αποτελεί πέρασμα επιβατηγών κ.α. πλοίων, τα οποία συνδέουν την Σουηδία με την Νορβηγία. Για τον λόγο αυτό, οι μελετητές έλαβαν δεδομένα συχνότητας διαδρομών πλοίων, μέσω του EMODnet Human Activities EMSA. Ακόμη, οι ερευνητές έφτιαξαν έναν σταθμό καταγραφής ήχου, στα 120 μέτρα βάθους των νερών νοτιοανατολικά του υφάλου. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία για τον άνεμο και το ύψος της θαλάσσιας στάθμης από τους σταθμούς μετεωρολογίας Nordkoster και Kungsvik SMHI. Οι μελετητές συνέλεξαν δεδομένα ήχου από 29 Ιανουαρίου μέχρι 26 Μαΐου του 2020. Αναλυτικότερα, οι ερευνητές θεώρησαν ότι, από 29 Ιανουαρίου έως 14 Μαρτίου 2020 αποτέλεσε την χρονική περίοδο πριν την καραντίνα και από 15 Μαρτίου μέχρι 26 Μαΐου, ήταν περίοδος καραντίνας. Οι μελετητές προκειμένου να αναλύσουν τα συλλεγμένα δεδομένα,

χρησιμοποίησαν το μοντέλο παλινδρόμησης Poission GLM, όπως ακριβώς πράχθηκε και από τον Bolker, 2020, as cited in De Clipelle, L., H. & Risch, D., 2021.

Οι De Clipelle, L., H. & Risch, D., 2021 βρήκαν ότι, κατά την διάρκεια απαγόρευσης ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ο ύφαλος Tisler διένυσε μια “ήσυχη” περίοδο. Πιο συγκεκριμένα, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι ο θόρυβος κατά την διάρκεια του COVID-19 είχε μειωθεί τόσο, ώστε να φτάνει τα επίπεδα ήχου στην διάρκεια της νύχτας πριν την έναρξη του κορωνοϊού. Έτσι, ο ήχος στον ύφαλο μειώθηκε κατά $8,9 \pm 0,88$ (MAD) dB στην διάρκεια της ημέρας και στην διάρκεια της νύχτας κατά $1,9 \pm 0,11$ (MAD) dB. Τέλος, οι μελετητές εκτίμησαν συνολική μείωση ηχορύπανσης κατά $7,0 \pm 0,99$ (MAD) dB, η οποία οφείλονταν στις μειωμένες ανθρώπινες δραστηριότητες στην περιοχή.

7.3 Η έρευνα στην Ελλάδα

Ακολουθούν έρευνες, οι οποίες μελέτησαν τις θετικές συνέπειες του κορωνοϊού προς το φυσικό περιβάλλον της χώρας μας. Η πρώτη μελέτη πραγματεύεται τις θετικές αλλαγές στην ποιότητα του αέρα.

Η έρευνα των Kotsiou, O., S., et al., 2021 μελέτησε τις συγκεντρώσεις των λεπτών σωματιδίων PM_{2.5} στην ατμόσφαιρα του Βόλου, κατά την διάρκεια και μετά την λήξη της αναγκαστικής καραντίνας. Οι ερευνητές για την διεξαγωγή της έρευνας χρησιμοποίησαν μετεωρολογικά δεδομένα και δεδομένα ποιότητας του αέρα από δώδεκα σταθμούς παρακολούθησης, οι οποίοι βρίσκονταν στο κέντρο της πόλης και σε περιοχές γύρω από αυτό. Έτσι οι μελετητές κατάφεραν, να εξετάσουν πέντε είδη περιοχών του Βόλου. Πιο αναλυτικά, διερευνήθηκαν περιοχές με πολλούς κατοίκους, περιοχές με μεσαία πυκνότητα κατοίκων και περιοχές με λίγους κατοίκους. Επίσης, εξετάστηκε περιοχή, η οποία αποτελεί ψυχαγωγικό σημείο της πόλης και τέλος η βιομηχανική

περιοχή του Βόλου. Επιπλέον, οι ερευνητές χώρισαν τις παραπάνω περιοχές σε τρεις κατηγορίες, οι οποίες αποτυπώνουν την κινητικότητα στην μελετώμενη πόλη. Συγκεκριμένα, η πρώτη κατηγορία περικλείει περιοχές με μεγάλη κινητικότητα οχημάτων. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει περιοχές με μεσαία κινητικότητα οχημάτων και η τρίτη κατηγορία αφορά περιοχές με μικρά ποσοστά κινητικότητας οχημάτων.

Τα συλλεγμένα δεδομένα αφορούσαν την περίοδο, από 7 Μαρτίου έως 16 Μαΐου του 2020. Η χρονική περίοδος παρατήρησης χωρίστηκε, από τους ερευνητές, σε τρεις υποκατηγορίες. Η πρώτη, από 7 Μαρτίου 2020 έως 9 Μαρτίου 2020, χαρακτήριζε την περίοδο πριν τα περιοριστικά μέτρα. Η δεύτερη, από 10 Μαρτίου μέχρι 4 Μαΐου, θεωρήθηκε ως η περίοδος επιβεβλημένων περιοριστικών μέτρων και η τρίτη περίοδος, από 5 Μαΐου μέχρι 16 Μαΐου του 2020, χαρακτηρίστηκε ως το τέλος της καραντίνας. Οι ερευνητές σύγκριναν τα δεδομένα μελέτης με αντίστοιχα δεδομένα του έτους 2019. Τέλος, οι μελετητές με σκοπό την ανάλυση των δεδομένων αυτών χρησιμοποίησαν συσχετίσεις όπως, Spearman, ANOVA κ.α., μέσω του SPSS v.23 και του Tableau (Kotsiou, O., S., et al., 2021).

Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν σημαντική μείωση των σωματιδίων PM_{2.5} στην πόλη του Βόλου. Πιο αναλυτικά, τα λεπτά σωματίδια PM_{2.5}, που συγκεντρώνονταν στην ατμόσφαιρα της πόλης, μειώθηκαν κατά 37,4% στην κρίσιμη περίοδο του COVID-19. Οι ερευνητές θεώρησαν ότι η μείωση αυτή συνέβη, διότι την περίοδο εκείνη η κινητικότητα των οχημάτων στην περιοχή ελαττώθηκε κατά 50%, σε σχέση με την κινητικότητα του έτους 2019 (Kotsiou, O., S., et al., 2021).

Η επόμενη έρευνα, εν αντιθέσει με την προηγούμενη, ασχολήθηκε με τρεις τύπους ατμοσφαιρικών ρύπων σε τρεις μεγάλες πόλεις της Ελλάδας. Η μελέτη των

Melidis, M. & Tzagkarakis, S., I., 2021 ασχολήθηκε με τις αλλαγές στην ποιότητα του αέρα, επί των ημερών του κορωνοϊού στην Αθήνα, στην Θεσσαλονίκη και στην Πάτρα. Έτσι, οι ερευνητές μελέτησαν τις συγκεντρώσεις των σωματιδίων $PM_{2.5}$ και PM_{10} στις πόλεις μελέτης. Επίσης, διερεύνησαν τις συγκεντρώσεις διοξειδίου του αζώτου (NO_2) στις υπό μελέτη περιοχές. Οι μελετητές άντλησαν μηνιαία δεδομένα για τους τρεις ατμοσφαιρικούς ρύπους από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος. Τα δεδομένα αυτά αφορούσαν τα έτη 2019 και 2020. Οι ερευνητές επέλεξαν να διερευνήσουν τις συγκεκριμένες πόλεις, διότι ήταν βέβαιοι πως, αποτελούν τις πιο πυκνó κατοικημένες περιοχές της χώρας.

Η έρευνα των Melidis, M. & Tzagkarakis, S., I., 2021 απέδειξε ότι, οι τρεις τύποι ατμοσφαιρικής ρύπανσης μειώθηκαν το 2020, σε σχέση με το έτος του 2019. Πιο συγκεκριμένα, το διοξείδιο του αζώτου μειώθηκε σημαντικά και στις τρεις περιοχές. Στην Αθήνα οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του αζώτου στην ατμόσφαιρα το 2019 άγγιζαν τα 36.88 mg/m^3 , ενώ το 2020 μειώθηκαν στα 33.81 mg/m^3 . Στην πόλη της Θεσσαλονίκης το διοξείδιο του αζώτου το 2019 ήταν στα 25.44 mg/m^3 και το 2020 έπεσε στα 21.25 mg/m^3 . Όσον αφορά την Πάτρα, το 2019 οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του αζώτου έφταναν στα 30.20 mg/m^3 , ενώ το 2020 έπεσαν στα 26.30 mg/m^3 . Επιπλέον, τα σωματίδια $PM_{2.5}$, που καταγράφηκαν στην Αθήνα το 2019 ήταν 16.37 mg/m^3 και το 2020 μειώθηκαν στα 13.90 mg/m^3 . Το 2019 στην Θεσσαλονίκη καταγράφηκαν 19.46 mg/m^3 σωματιδίων $PM_{2.5}$, ενώ το 2020 έπεσαν στα 18.75 mg/m^3 . Σχετικά με την πόλη της Πάτρας, οι συγκεντρώσεις σωματιδίων $PM_{2.5}$ το 2019 βρίσκονταν στα 15.21 mg/m^3 , ενώ το 2020 μειώθηκαν στα 13.80 mg/m^3 . Αναφορικά με τις συγκεντρώσεις των PM_{10} στην Αθήνα το έτος 2019 καταγράφηκαν 29.17 mg/m^3 και το έτος του 2020 μειώθηκαν στα 24.67 mg/m^3 . Στην πόλη της Θεσσαλονίκης το 2019 τα σωματίδια PM_{10} έφταναν τα

39.50 mg/m³ και το 2020 οι τιμές τους έπεσαν στα 36.38 mg/m³. Τέλος, στην Πάτρα το 2019 οι συγκεντρώσεις των σωματιδίων PM₁₀ άγγιζαν τα 29.32 mg/m³ και το 2020 μειώθηκαν στα 25.63 mg/m³.

Η τελευταία εντοπισμένη έρευνα ασχολήθηκε με τις θετικές αλλαγές, που σημειώθηκαν σε πέντε ρύπους στην πρωτεύουσα της Ελλάδας. Η μελέτη των Grivas, G., et al., 2020 διερεύνησε τις πιθανές μειώσεις στις εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων στην Αθήνα, κατά το διάστημα κρίσης της πανδημίας του COVID-19. Οι μελετητές για την εκπλήρωση των στόχων της έρευνας προέβησαν σε διερεύνηση επιτόπιων μετρήσεων των σωματιδίων PM_{2.5}, διοξειδίου του αζώτου (NO₂), μαύρου άνθρακα (BC), και διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Οι μετρήσεις αυτές υλοποιήθηκαν από τον Σταθμό Παρακολούθησης Αέρα του Θησείου, ο οποίος λειτουργεί υπό την αιγίδα του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών. Όσον αφορά τα σωματίδια PM_{2.5}, οι ερευνητές άντλησαν στοιχεία από σταθμούς παρακολούθησης PM, οι οποίοι είναι εγκατεστημένοι στο λεκανοπέδιο Αττικής. Επιπλέον, οι μελετητές έλαβαν υπόψιν τους μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής μελέτης. Τα δεδομένα της έρευνας σχετίζονταν με τρεις περιόδους του έτους 2020. Η πρώτη περίοδος ήταν από 1 Μαρτίου μέχρι 22 Μαρτίου του 2020 (πριν την έναρξη των περιοριστικών μέτρων). Η δεύτερη περίοδος ξεκίνησε από 23 Μαρτίου και τελείωσε 10 Μαΐου του 2020 (περίοδος επιβολής περιοριστικών μέτρων). Εν συνεχεία, η τρίτη περίοδος μετρήσεων ξεκίνησε από 11 Μαΐου και έληξε στις 31 Μαΐου του 2020, η οποία αντικατόπτριζε το διάστημα λήξης των αναγκαστικών περιοριστικών μέτρων. Οι μελετητές σύγκριναν τα συλλεγμένα δεδομένα, με αντίστοιχα δεδομένα των προηγούμενων τεσσάρων ετών (2016-2019).

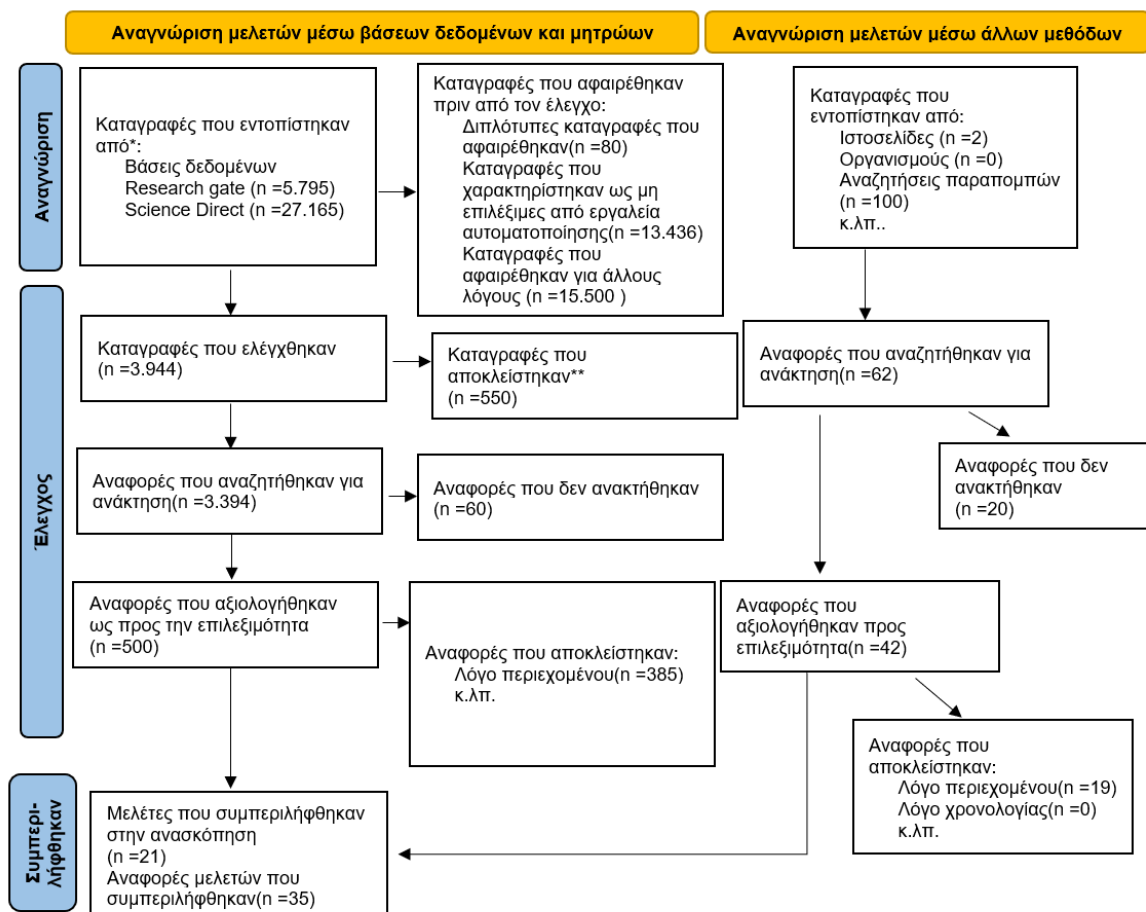
Στην μελέτη των Grivas, G., et al., 2020 διαπιστώθηκε ότι οι εκπομπές των πέντε ατμοσφαιρικών ρύπων ελαττώθηκαν κατά το έτος 2020 στην Αθήνα. Πιο αναλυτικά, η

ύπαρξη σωματιδίων $PM_{2.5}$ στην ατμόσφαιρα της πρωτεύουσας μειώθηκε κατά 18%. Επιπλέον, το διοξείδιο του αζώτου ελαττώθηκε κατά 32%. Ακόμη, οι εκπομπές μαύρου άνθρακα σημείωσαν μείωση της τάξεως του 33%. Όσον αφορά το μονοξείδιο του άνθρακα φάνηκε ότι, τα ποσοστά ύπαρξης του στην ατμόσφαιρα μειώθηκαν κατά 35%. Τέλος, το 2020 το μεγαλύτερο ποσοστό μείωσης σημείωσε το διοξείδιο του άνθρακα, το οποίο ελαττώθηκε κατά 53%, σε σχέση με τα έτη 2016-2019.

8. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΡΕΥΝΩΝ

Σε αυτό το κεφάλαιο βρίσκεται το διάγραμμα ροής, στο οποίο διαφαίνεται ο τρόπος εντοπισμού των επιστημονικών ερευνών, οι οποίες διερεύνησαν το θέμα της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Επίσης, τοποθετούνται οι πίνακες και τα σχήματα, τα οποία περικλείουν όλες τις μελετημένες έρευνες, με σκοπό την κατανόηση των διαφορών, που υπάρχουν μεταξύ τους. Η αποτύπωση των σχημάτων και των πινάκων επιτεύχθηκε μέσα από το πρόγραμμα Excel.

8.1 Διάγραμμα ροής Prisma Flow Diagram 2020



From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71. For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>

Το Διάγραμμα ροής PRISMA Flow Diagram 2020 χρησιμοποιείται κατά κόρον στις νέες συστηματικές ανασκοπήσεις και περιλαμβάνει τις αναζητήσεις σε μητρώα, βάσεις δεδομένων και άλλες πηγές. Όπως φαίνεται από το διάγραμμα, η αναζήτηση ξεκίνησε πληκτρολογώντας τις λέξεις-κλειδιά συνδυασμένες στις βάσεις δεδομένων Science Direct και Research Gate, στις οποίες εμφανίστηκαν 27.165 και 5.795 αποτελέσματα. Στο Science Direct βγήκε αυτός ο αριθμός άρθρων αφού επιλέχθηκε η επιλογή research articles. Έτσι, αφού ελέγχθηκε ο τίτλος, οι λέξεις-κλειδιά, η περίληψη των άρθρων, επιλέχθηκαν άρθρα, που εστίαζαν στο θέμα της διπλωματικής. Βέβαια, για το ερευνητικό μέρος της διπλωματικής αποκλείστηκαν μελέτες με περιεχόμενο ανασκόπησης. Σε κάποια από αυτά ελέγχθηκε η βιβλιογραφία και συλλέχθηκαν επιπλέον άρθρα. Συνολικά επιλέχθηκαν 35 άρθρα για την συγγραφή του θεωρητικού μέρους της εργασίας, στα οποία περιλαμβάνονται πληροφορίες από Οργανισμούς και 21 επιστημονικά ερευνητικά άρθρα για το κύριο μέρος της διπλωματικής.

8.2 Πίνακες και σχήματα σύγκρισης ερευνών

8.2.1 Πίνακας εντοπισμένων ερευνών

A/A	Ονόματα ερευνητών/ημερομηνία διεξαγωγής	Τίτλος ερευνών
1	Edward, J. P., Jayanthi, M., Malleshappa, H., Jeyasanta, K. I., Laju, R., Patterson, J., Raj, K. D., Mathews, G., Marimuthu, A., & Grimsditch, G. (2021)	COVID-19 lockdown improved the health of coastal environment and enhanced the population of reef-fish
2	Ben-Haddad, M., Charroud, I., Mghili, B., Abelouah, M. R., Hajji, S., Aragaw, T. A., Rangel-Buitrago, N., & Alla, A. A. (2023)	Examining the influence of COVID-19 lockdowns on coastal water quality: A study on fecal bacteria levels in Moroccan seawaters
3	Venter, Z. S., Aunan, K., Chowdhury, S., & Lelieveld, J. (2020)	COVID-19 lockdowns cause global air pollution declines
4	Lecocq, T., Hicks, S., Van Noten, K., Van Wijk, K., Koelemeijer, P., De Plaen, R. S. M., Massin, F., Hillers, G., Anthony, R. E., Apoloner, M.,	Global quieting of high-frequency seismic noise due

	Arroyo-Solórzano, M., Assink, J. D., Büyükkapınar, P., Cannata, A., Cannavo, F., Carrasco, S., Caudron, C., Chaves, E., Cornwell, D., . . . José, S. (2020)	to COVID-19 pandemic lockdown measures
5	Liu, Z., Ciais, P., Deng, Z., Lei, R., Davis, S. J., Feng, S., Zheng, B., Cui, D., Dou, X., Zhu, B., Guo, R., Ke, P., Sun, T., Lu, C., He, P., Wang, Y., Yue, X., Wang, Y., Lei, Y., . . . Schellnhuber, H. J. (2020)	Near-real-time monitoring of global CO2 emissions reveals the effects of the COVID-19 pandemic
6	Mumtaz, F., Arshad, A., Mirchi, A., Tariq, A., Dilawar, A., Hussain, S., Shi, S., Noor, R., Noor, R., Daccache, A., Siddique, M. A., Bashir, B., Li, L., Wang, D., & Tao, Y. (2021)	Impacts of reduced deposition of atmospheric nitrogen on coastal marine eco-system during substantial shift in human activities in the twenty-first century
7	Rodríguez-Urrego, D., & Rodríguez-Urrego, L. (2020)	Air quality during the COVID-19: PM2.5 analysis in the 50 most polluted capital cities in the world
8	Bao, R., & Zhang, A. (2020)	Does lockdown reduce air pollution? Evidence from 44 cities in northern China.
9	Tobías, A., Carnerero, C., Reche, C., Massagué, J., Via, M., Minguillón, M. C., Alastuey, A., & Querol, X. (2020)	Changes in air quality during the lockdown in Barcelona (Spain) one month into the SARS-CoV-2 epidemic
10	Collivignarelli, M. C., Abbà, A., Bertanza, G., Pedrazzani, R., Ricciardi, P., & Miino, M. C. (2020)	Lockdown for CoViD-2019 in Milan: What are the effects on air quality?
11	Baldasano, J. M. (2020)	COVID-19 lockdown effects on air quality by NO2 in the cities of Barcelona and Madrid (Spain)
12	Menut, L., Bessagnet, B., Siour, G., Mailler, S., Pennel, R., & Cholakian, A. (2020)	Impact of lockdown measures to combat Covid-19 on air quality over western Europe
13	Nicolini, G., Antoniella, G., Carotenuto, F., Christen, A., Ciais, P., Feigenwinter, C., Gioli, B., Stagakis, S., Velasco, E., Vogt, R., Ward, H. C., Barlow, J., Chrysoulakis, N., Duce, P., Graus, M., Helfter, C., Heusinkveld, B., Järvi, L., Karl, T., . . . Papale, D. (2022)	Direct observations of CO2 emission reductions due to COVID-19 lockdown across European urban districts
14	Basu, B., Murphy, E., Molter, A., Basu, A. S., Sannigrahi, S., Belmonte, M., & Pilla, F. (2021)	Investigating changes in noise pollution due to the COVID-19 lockdown: The case of Dublin, Ireland

15	Asensio, C., Pavón, I., & De Arcas, G. (2020)	Changes in noise levels in the city of Madrid during COVID-19 lockdown in 2020
16	De Clippele, L. H., & Risch, D. (2021)	Measuring sound at a Cold-Water coral reef to assess the impact of COVID-19 on noise pollution
17	Ikhlassse, H., Benjamin, D., Vincent, C., & Hicham, M. (2021)	Environmental impacts of pre/during and post-lockdown periods on prominent air pollutants in France
18	Gama, C., Relvas, H., Lopes, M., & Monteiro, A. (2021)	The impact of COVID-19 on air quality levels in Portugal: A way to assess traffic contribution
19	Kotsiou, O. S., Saharidis, G. K. D., Kalantzis, G., Fradelos, E. C., & Gourgoulialis, K. I. (2021)	The impact of the lockdown caused by the COVID-19 pandemic on the fine particulate matter (PM2.5) air pollution: the Greek paradigm
20	Melidis, M., & Tzagkarakis, S. I. (2021)	Assessing air quality in Greece in times of a global pandemic
21	Grivas, G., Athanasopoulou, E., Kakouri, A., Bailey, J., Liakakou, E., Stavroulas, I., Kalkavouras, P., Bougiatioti, A., Kaskaoutis, D. G., Ramonet, M., Mihalopoulos, N., & Gerasopoulos, E. (2020)	Integrating in situ Measurements and City Scale Modelling to Assess the COVID-19 Lockdown Effects on Emissions and Air Quality in Athens, Greece

Στον πίνακα 8.2.1 παρουσιάζονται όλες οι έρευνες, που μελετήθηκαν συνολικά. Ο πίνακας περιλαμβάνει βασικές πληροφορίες των μελετών, όπως είναι τα ονόματα των ερευνητών, η ημερομηνία διεξαγωγής τους και ο τίτλος που τις χαρακτηρίζει. Στον πίνακα φαίνεται ότι, διερευνήθηκαν και αναλύθηκαν 21 επιστημονικές μελέτες.

8.2.2 Σχήμα 1. Πλήθος ερευνών ανά έτος δημοσίευσης



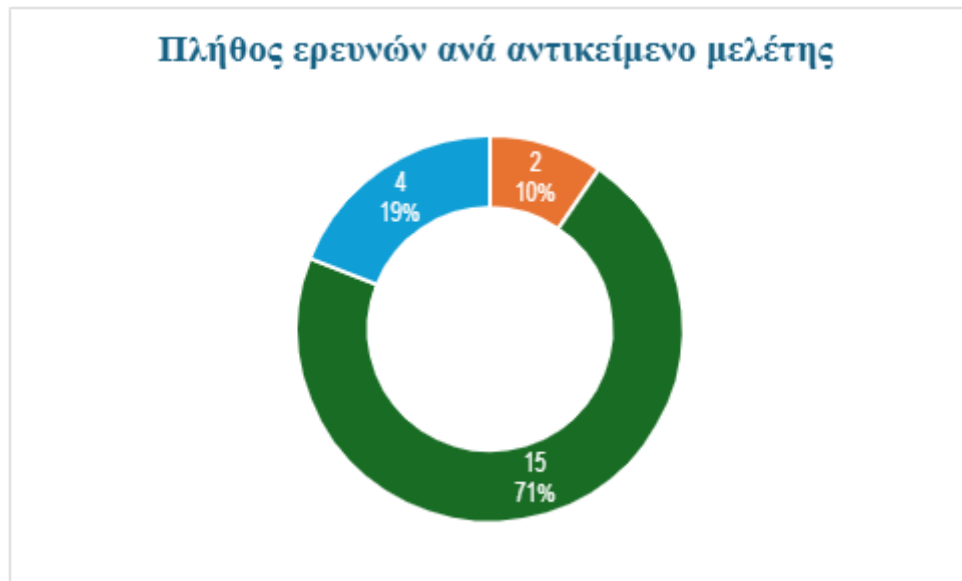
Στο Σχήμα 1. παρουσιάζεται το πλήθος των ερευνών ανάλογα με το έτος, στο οποίο είχαν δημοσιευθεί. Έτσι, φαίνεται πως από τις μελετημένες έρευνες της παρούσας διπλωματικής οι 11 δημοσιεύθηκαν το έτος του 2020. Ακόμη, 8 μελέτες δημοσιεύθηκαν το έτος 2021 και από μια έρευνα δημοσιεύθηκε το 2022 και το έτος του 2023. Συμπεραίνεται ότι οι περισσότερες έρευνες, που συμπεριλήφθηκαν στην εργασία ήταν δημοσιευμένες από το 2020, 4 χρόνια πριν από την συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

8.2.3 Σχήμα 2. Πλήθος ερευνών ανά χώρα διερεύνησης



Στο Σχήμα 2 παρουσιάζονται οι χώρες, στις οποίες διερευνήθηκαν τα περιβαλλοντικά οφέλη. Έτσι παρατηρούμε ότι, 5 έρευνες αφορούσαν πλήθος χωρών σε παγκόσμια κλίμακα. Ακολουθούν η Ελλάδα και η Ισπανία, οι οποίες διερευνήθηκαν από 3 μελέτες η κάθε μια. Έπειτα, εντοπίστηκαν 2 έρευνες, οι οποίες αφορούσαν πολλές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τέλος, η Ινδία, το Μαρόκο, η Κίνα, η Ιταλία, η Ιρλανδία, η Σουηδία και η Νορβηγία, η Γαλλία και η Πορτογαλία διερευνήθηκαν από μια έρευνα η κάθε μια.

8.2.4 Σχήμα 3. Πλήθος ερευνών ανά αντικείμενο μελέτης



Στο Σχήμα 3 παρουσιάζονται οι 21 μελετώμενες έρευνες, σε συνδυασμό με το αντικείμενο μελέτης τους. Έτσι, 15 έρευνες, δηλαδή το 71% των ερευνών, παρατηρούμε ότι, είχε μελετήσει τις αλλαγές στην ρύπανση του αέρα κατά την διάρκεια της κρίσης του COVID-19. Ακόμη, 4 έρευνες, δηλαδή το 19% των μελετών, διερεύνησε τις αλλαγές στον θόρυβο κατά την πανδημία του κορωνοϊού. Τέλος, 2 έρευνες (ποσοστό 10%) μελέτησε την ρύπανση των υδάτων κατά την εποχή του COVID-19.

8.3 Συγκριτική ανάλυση

Στο παραπάνω υποκεφάλαιο παρουσιάστηκαν σχήματα και ένας πίνακας, τα οποία συγκρίνουν τις έρευνες, που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία. Έτσι, οι 21 επιστημονικές μελέτες φάνηκε ότι είχαν κοινά και διαφορετικά χαρακτηριστικά. Πιο αναλυτικά, οι περισσότερες έρευνες (11 στον αριθμό) είχαν δημοσιευθεί το 2020 και 8 μελέτες αναρτήθηκαν το έτος 2021. Ωστόσο, μόλις 2 έρευνες εντοπίστηκαν, οι οποίες ήταν δημοσιευμένες το 2022 και το 2023, μία για κάθε έτος. Έτσι, γίνεται αντιληπτό ότι, ένα μεγάλο ποσοστό της επιστημονικής κοινότητας

διερεύνησε τα περιβαλλοντικά οφέλη του COVID-19, κατά το διάστημα ύπαρξής του.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι οι περισσότερες έρευνες (5 στον αριθμό) διερεύνησαν το ζήτημα, έχοντας περιλάβει στην μελέτη τους δεδομένα, τα οποία αφορούσαν πολλές χώρες παγκοσμίως. Ακόμη, 2 μελέτες είχαν συμπεριλάβει διάφορες χώρες, οι οποίες αποτελούν μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και διεξήγαγαν αποτελέσματα για αυτές. Οι υπόλοιπες μελέτες στόχευαν σε εντοπισμό δεδομένων για μια συγκεκριμένη χώρα (διαφορετική για κάθε μελέτη, εκτός από τρεις μελέτες, που αφορούν την Ελλάδα και τρεις που αφορούσαν την Ισπανία) και διεξήγαγαν αποτελέσματα για την επιλεγμένη τοποθεσία τους. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι, ο COVID-19 αποτέλεσε παγκόσμιο αντικείμενο μελέτης και έγιναν πολλές επιστημονικές προσπάθειες, έτσι ώστε να γίνει κατανοητό και να αποκωδικοποιηθούν διάφορες πτυχές του ιού.

Τέλος, το μεγαλύτερο ποσοστό των μελετών (71%), που συμπεριλήφθηκαν στην διπλωματική, ασχολήθηκε με τις θετικές αλλαγές, που επέφερε ο κορωνοϊός, στην ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα. Ενώ, το 19% των ερευνών ασχολήθηκε με τις θετικές αλλαγές στα επίπεδα του θορύβου, κατά την κρίση λόγω της πανδημίας COVID-19. Ωστόσο, μόλις δύο έρευνες (10%) διεξήγαγαν συμπεράσματα για την μειωμένη ρύπανση των υδάτων. Τα παραπάνω δείχνουν ότι, οι αλλαγές στην ατμόσφαιρα και στην στάθμη του θορύβου ήταν έντονα αντιληπτές, με αποτέλεσμα να εντοπιστούν περισσότερες έρευνες για αυτές τις δύο πτυχές.

9. ΣΥΖΗΤΗΣΗ- ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Γενικότερα, έχει αποδειχθεί ότι, οι πανδημίες αποτελούν έναν σοβαρό κίνδυνο για τους ανθρώπους ανά τους αιώνες. Αυτό συμβαίνει διότι στην πανδημία, η εξάπλωση μιας ασθένειας γίνεται με ταχύτατους ρυθμούς και απειλεί τις ζωές των ανθρώπων παγκοσμίως. Αν αναλογιστούμε πόσα εκατομμύρια άνθρωποι απεβίωσαν, λόγω πανδημικών ασθενειών, κατά τον 20ο και 21ο αιώνα, θα διαπιστώσουμε την επικινδυνότητα τους. Κατά τον 21ο αιώνα, η ύπαρξη και η γρήγορη εξάπλωση του COVID-19 προκάλεσε παγκόσμια προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία. Για αυτό, κρίθηκε απαραίτητο, να ληφθούν μέτρα για την αντιμετώπιση της πανδημίας, σε κάθε γωνιά του κόσμου.

Έτσι, εμφανίστηκαν θετικές αλλαγές στο περιβάλλον, οι οποίες επιτεύχθηκαν, επειδή οι καθημερινές δραστηριότητες των ανθρώπων περιορίστηκαν. Μέσα από την παρούσα ερευνητική εργασία απαντήθηκαν καίρια ερωτήματα. Ειδικότερα, η κρίση, που επήλθε από την πανδημία του COVID-19, επέφερε περιβαλλοντικά οφέλη, όπως η μείωση στην ατμοσφαιρική ρύπανση, η μείωση της ηχορύπανσης και η μείωση της ρύπανσης των υδάτων. Πιο συγκεκριμένα, καθώς περιορίστηκαν οι ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως οι μετακινήσεις, ελαττώθηκαν τα ποσοστά ρύπων του αέρα, με αποτέλεσμα την αλλαγή στην εικόνα των πόλεων. Επίσης, στο διάστημα αυτό οι άνθρωποι αναγκαστικά έμεναν μέσα στα σπίτια τους, με αποτέλεσμα να μειωθεί ο θόρυβος στις κατοικημένες περιοχές. Όσον αφορά την ρύπανση των υδάτων, περιορίζοντας την μετακίνηση, την αλιεία και την ανθρώπινη παρουσία σε παράκτιες περιοχές, βελτιώθηκε η ποιότητα των νερών, μειώθηκαν βλαβεροί ρύποι και αυξήθηκαν οι πληθυσμοί ζωντανών οργανισμών.

Κατά την διερεύνηση του θέματος, διαπιστώθηκαν κάποιες αδυναμίες του πεδίου της επιστημονικής έρευνας, επί του ζητήματος. Πιο αναλυτικά, κάποιες από τις εντοπισμένες έρευνες είχαν τοπικό χαρακτήρα, με αποτέλεσμα να καθίσταται δύσκολη η γενίκευση των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, σε μερικές μελέτες συλλέχθηκαν δεδομένα για κάποιους τύπους ρύπων, με αποτέλεσμα τα συμπεράσματα των μελετών, να μην πλαισιώνουν σφαιρικά το ζήτημα.

Επιπρόσθετα, στην παρούσα εργασία εντοπίστηκε μεγάλος αριθμός ερευνών, οι οποίες διερευνούσαν την ποιότητα του αέρα και αρκετές για τις αλλαγές στον θόρυβο. Ωστόσο, μόλις δύο επιστημονικές έρευνες μελέτησαν τις αλλαγές στην ρύπανση των υδάτων. Το γεγονός αυτό δείχνει μια ελλιπή διερεύνηση του υδάτινου περιβάλλοντος, κατά το διάστημα του COVID-19. Παρόλο που σε πολλές έρευνες έγινε σύγκριση των αλλαγών στα επίπεδα των ρύπων πριν, κατά την διάρκεια και μετά τον κορωνοϊό, δεν εντοπίστηκε έρευνα, που να δείχνει μακροπρόθεσμα την μεταβολή των αλλαγών αυτών. Παράλληλα, η επιστημονική έρευνα του ζητήματος στην χώρα μας ήταν περιορισμένη, καθώς εντοπίστηκαν τρεις μελέτες, οι οποίες πραγματευόντουσαν το ζήτημα αποκλειστικά για την Ελλάδα. Ωστόσο, σε εντοπισμένες έρευνες, οι οποίες μελετούσαν το ζήτημα μέσα στα σύνορα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, συμπεριλήφθηκε η Ελλάδα. Τα παραπάνω δείχνουν μια έλλειψη επιστημονικής τεκμηρίωσης των περιβαλλοντικών οφελών προερχόμενων από τον COVID-19, στα πλαίσια της ελληνικής επικράτειας.

Επιπλέον, μέσα από τα γραφήματα σύγκρισης διαπιστώθηκε ότι η επιστημονική κοινότητα διερεύνησε το συγκεκριμένο ζήτημα, κατά την διάρκεια εξέλιξης του, δηλαδή το 2020 και 2021. Λίγες μελέτες εντοπίστηκαν, που να πραγματοποιήθηκαν μετά τον COVID-19. Αυτό αποτυπώνει μια αγωνία της επιστήμης, να δώσει άμεσες απαντήσεις

και λύσεις στο θέμα, βοηθώντας έτσι τις τοπικές και όχι μόνο αρχές, να λάβουν αποφάσεις.

Από την παρούσα διπλωματική εργασία εξακριβώθηκε ότι, ο COVID-19 αποτέλεσε ανεπιθύμητο κίνδυνο για την ανθρώπινη ύπαρξη, αλλά εν μέρει ωφέλησε το περιβάλλον, καθώς επήλθαν σημαντικές αλλαγές στην ρύπανση αυτού. Ακόμη, έγινε σαφές ότι, οι ανθρώπινες δραστηριότητες όπως, οι μετακινήσεις, η εξασφάλιση τροφής, οι καθημερινές ανέσεις κ.α., είναι υπεύθυνες για την ρύπανση και κατά συνέπεια την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Έτσι, η επιστημονική κοινότητα θα πρέπει διερευνώντας περαιτέρω το ζήτημα, να παρακινήσει τις αρμόδιες αρχές και οργανισμούς, να πάρουν αποφάσεις, οι οποίες να εξασφαλίζουν την καλύτερη υγεία του περιβάλλοντος και κατά συνέπεια του ανθρώπου. Ίσως αυτό γίνει πραγματικότητα εάν, οι αποφάσεις αυτές είχαν καθολικό χαρακτήρα και αφορούσαν τις ανθρώπινες δραστηριότητες, επί καθημερινής βάσεως. Ωστόσο, οι αποφάσεις αυτές θα πρέπει, να έχουν διάρκεια στον χρόνο και να μην είναι για κάποιο μικρό διάστημα.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

10.1 Βιβλιογραφία σε διεθνές επίπεδο

Akin, L., & Gözel, M. G. (2020). Understanding dynamics of pandemics. Turkish Journal of Medical Sciences, 50(SI-1), 515–519. Ημερομηνία ανάκτησης 16 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.3906/sag-2004-133>

Andersen, K. G., Rambaut, A., Lipkin, W. I., Holmes, E. C., & Garry, R. F. (2020). The proximal origin of SARS-CoV-2. Nature Medicine, 26(4), 450–452. Ημερομηνία ανάκτησης 19 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>.

Ημερομηνία ανάκτησης 3 Απριλίου 2024

[Archived: WHO Timeline - COVID-19](#) .

Aziz, A. B., Raqib, R., Khan, W. A., Rahman, M., Haque, R., Alam, M., . . . Ross, A. G. (2020). Integrated control of COVID-19 in resource-poor countries. International Journal of Infectious Diseases, 101, 98–101. Ημερομηνία ανάκτησης 16 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.09.009>

Bao, R., & Zhang, A. (2020). Does lockdown reduce air pollution? Evidence from 44 cities in northern China. Science of the Total Environment, 731, 139052. Ημερομηνία ανάκτησης 18 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139052>

Bates, A. E., Primack, R. B., Moraga, P., & Duarte, C. M. (2020). COVID-19 pandemic and associated lockdown as a “Global Human Confinement Experiment” to investigate biodiversity conservation. Biological Conservation, 248, 108665. Ημερομηνία ανάκτησης 1 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108665>

Belesova, K., Heymann, D. L., & Haines, A. (2020). Integrating climate action for health into covid-19 recovery plans. *BMJ*, m3169. Ημερομηνία ανάκτησης 29 Φεβρουαρίου 2024

<https://doi.org/10.1136/bmj.m3169>

Ben-Haddad, M., Charroud, I., Mghili, B., Abelouah, M. R., Hajji, S., Aragaw, T. A., . . . Alla, A. A. (2023). Examining the influence of COVID-19 lockdowns on coastal water quality: A study on fecal bacteria levels in Moroccan seawaters. *Marine Pollution Bulletin*, 195, 115476. Ημερομηνία ανάκτησης 18 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.115476>

Chakraborty, I., & Maity, P. (2020). COVID-19 outbreak: Migration, effects on society, global environment and prevention. *Science of the Total Environment*, 728, 138882. Ημερομηνία ανάκτησης 3 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138882>

Edward, J. P., Jayanthi, M., Malleshappa, H., Jeyasanta, K. I., Laju, R., Patterson, J., . . . Grimsditch, G. (2021). COVID-19 lockdown improved the health of coastal environment and enhanced the population of reef-fish. *Marine Pollution Bulletin*, 165, 112124. Ημερομηνία ανάκτησης 9 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112124>

Ferguson, N. M., Cummings, D. a. T., Fraser, C., Cajka, J. C., Cooley, P. C., & Burke, D. S. (2006). Strategies for mitigating an influenza pandemic. *Nature*, 442(7101), 448–452. Ημερομηνία ανάκτησης 27 Φεβρουαρίου 2024

<https://doi.org/10.1038/nature04795>

Filonchyk, M., Hurynovich, V., Yan, H., Gusev, A., & Shpilevskaya, N. (2020). Impact Assessment of COVID-19 on Variations of SO₂, NO₂, CO and AOD over East China. *Aerosol and Air Quality Research*, 20(7), 1530–1540. Ημερομηνία ανάκτησης 1 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.4209/aaqr.2020.05.0226>

Fiorillo, A., & Gorwood, P. (2020). The consequences of the COVID-19 pandemic on mental health and implications for clinical practice. *European Psychiatry*, 63(1). Ημερομηνία ανάκτησης 9 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1192/j.eurpsy.2020.35>

Guan, W., Liang, W., Zhao, Y., Liang, H., Chen, Z., Li, Y., . . . He, J. (2020). Comorbidity and its impact on 1590 patients with COVID-19 in China: a nationwide analysis. *European Respiratory Journal/the European Respiratory Journal*, 55(5), 2000547. Ημερομηνία ανάκτησης 27 Φεβρουαρίου 2024

<https://doi.org/10.1183/13993003.00547-2020>

Hall, C. B., Douglas, R. G., Geiman, J. M., & Meagher, M. P. (1979). Viral Shedding Patterns of Children with Influenza B Infection. *the Journal of Infectious Diseases* (Online. University of Chicago Press)/*the Journal of Infectious Diseases*, 140(4), 610–613. Ημερομηνία ανάκτησης 20 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1093/infdis/140.4.610>

Henderson, D. A., Courtney, B., Inglesby, T. V., Toner, E., & Nuzzo, J. B. (2009). Public health and medical responses to the 1957-58 influenza pandemic. *Biosecurity and Bioterrorism*, 7(3), 265–273. Ημερομηνία ανάκτησης 19 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1089/bsp.2009.0729>

Hsieh, Y., Wu, T., Liu, D., Shao, P., Chang, L., Lu, C., . . . Huang, L. (2006). Influenza pandemics: past, present and future. *Journal of the Formosan Medical Association*, 105(1), 1–6. Ημερομηνία ανάκτησης 3 Απριλίου 2024

[https://doi.org/10.1016/s0929-6646\(09\)60102-9](https://doi.org/10.1016/s0929-6646(09)60102-9) ,ημερομηνία ανάκτησης 3 Απριλίου 2024

<https://data.who.int/dashboards> , ημερομηνία ανάκτησης 3 Μαρτίου 2024

Hui, D. S., & Zumla, A. (2019). Severe acute respiratory syndrome. *Infectious Disease Clinics of North America*, 33(4), 869–889. Ημερομηνία ανάκτησης 17 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.idc.2019.07.001>

Jackson, C., Vynnycky, E., & Mangtani, P. (2009). Estimates of the transmissibility of the 1968 (Hong Kong) influenza pandemic: Evidence of increased transmissibility between successive waves. *American Journal of Epidemiology*, 171(4), 465–478. Ημερομηνία ανάκτησης 3 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1093/aje/kwp394>

Koubaa, A. (2020). Understanding the COVID19 Outbreak: A Comparative data Analytics and study. *arXiv (Cornell University)*. Ημερομηνία ανάκτησης 2 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.48550/arxiv.2003.14150>

Lecocq, T., Hicks, S., Van Noten, K., Van Wijk, K., Koelemeijer, P., De Plaen, R. S. M., . . . José, S. (2020). Global quieting of high-frequency seismic noise due to COVID-19 pandemic lockdown measures. *Science*, 369(6509), 1338–1343. Ημερομηνία ανάκτησης 21 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1126/science.abd2438>

Liu, Z., Ciais, P., Deng, Z., Lei, R., Davis, S. J., Feng, S., . . . Schellnhuber, H. J. (2020). Near-real-time monitoring of global CO₂ emissions reveals the effects of the COVID-19 pandemic. *Nature Communications*, 11(1). Ημερομηνία ανάκτησης 20 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1038/s41467-020-18922-7>

Madhav, N., Oppenheim, B., Gallivan, M., Mulembakani, P., Rubin, E., & Wolfe, N. (2017). Pandemics: Risks, impacts, and mitigation. In *The World Bank eBooks* (pp. 315–345). Ημερομηνία ανάκτησης 18 Απριλίου 2024

https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0527-1_ch17

Morand, S., & Lajaunie, C. (2018). Loss of biological diversity and emergence of infectious diseases. In *Elsevier eBooks* (pp. 29–47). Ημερομηνία ανάκτησης 28 Φεβρουαρίου 2024

<https://doi.org/10.1016/b978-1-78548-115-4.50003-2>

Muhammad, S., Long, X., & Salman, M. (2020). COVID-19 pandemic and environmental pollution: A blessing in disguise? *Science of the Total Environment*, 728, 138820. Ημερομηνία ανάκτησης 19 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138820>

Mumtaz, F., Arshad, A., Mirchi, A., Tariq, A., Dilawar, A., Hussain, S., . . . Tao, Y. (2021). Impacts of reduced deposition of atmospheric nitrogen on coastal marine ecosystem during substantial shift in human activities in the twenty-first century. *Geomatics, Natural Hazards & Risk*, 12(1), 2023–2047. Ημερομηνία ανάκτησης 2 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1080/19475705.2021.1949396>

Potter, C. (2001). A history of influenza. *Journal of Applied Microbiology*, 91(4), 572–579. Ημερομηνία ανάκτησης 16 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2001.01492.x>

Reperant, L. A., Moesker, F. M., & Osterhaus, A. D. (2016). Influenza: from zoonosis to pandemic. *ERJ Open Research*, 2(1), 00013–02016. Ημερομηνία ανάκτησης 21 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1183/23120541.00013-2016>

Rodríguez-Urrego, D., & Rodríguez-Urrego, L. (2020). Air quality during the COVID-19: PM_{2.5} analysis in the 50 most polluted capital cities in the world. *Environmental Pollution*, 266, 115042. Ημερομηνία ανάκτησης 10 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115042>

Saunders-Hastings, P. R., & Krewski, D. (2016). Reviewing the History of Pandemic Influenza: Understanding Patterns of Emergence and Transmission. *Pathogens*, 5(4), 66. Ημερομηνία ανάκτησης 27 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.3390/pathogens5040066>

Schwartz, R. A., & Kapila, R. (2021). Pandemics throughout the centuries. *Clinics in Dermatology*, 39(1), 5–8. Ημερομηνία ανάκτησης 15 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.clindermatol.2020.12.006>

Shapiro, S. S., & Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika*, 52(3–4), 591–611. Ημερομηνία ανάκτησης 21 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1093/biomet/52.3-4.591>

Venter, Z. S., Aunan, K., Chowdhury, S., & Lelieveld, J. (2020). COVID-19 lockdowns cause global air pollution declines. *Proceedings of the National Academy of*

Sciences of the United States of America, 117(32), 18984–18990. Ημερομηνία ανάκτησης 16 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1073/pnas.2006853117>

Viboud, C., Grais, R. F., Lafont, B. a. P., Miller, M. A., & Simonsen, L. (2005). Multinational Impact of the 1968 Hong Kong Influenza Pandemic: Evidence for a smoldering pandemic. the Journal of Infectious Diseases (Online. University of Chicago Press)/the Journal of Infectious Diseases, 192(2), 233–248. Ημερομηνία ανάκτησης 27 Φεβρουαρίου 2024

<https://doi.org/10.1086/431150>

Yang, Y., Peng, F., Wang, R., Guan, K., Jiang, T., Xu, G., . . . Chang, C. (2020). The deadly coronaviruses: The 2003 SARS pandemic and the 2020 novel coronavirus epidemic in China. Journal of Autoimmunity, 109, 102434. Ημερομηνία ανάκτησης 3 Μαρτίου 2024

[https://doi.org/10.1016/j.jaut.2020.1024349789290211266-eng.pdf\(who.int\)](https://doi.org/10.1016/j.jaut.2020.1024349789290211266-eng.pdf(who.int)) ,

10.2 Βιβλιογραφία σε επίπεδο Ε.Ε.

Asensio, C., Pavón, I., & De Arcas, G. (2020). Changes in noise levels in the city of Madrid during COVID-19 lockdown in 2020. the Journal of the Acoustical Society of America/the Journal of the Acoustical Society of America, 148(3), 1748–1755. Ημερομηνία ανάκτησης 10 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1121/10.0002008>

Baldasano, J. M. (2020). COVID-19 lockdown effects on air quality by NO₂ in the cities of Barcelona and Madrid (Spain). Science of the Total Environment, 741, 140353. Ημερομηνία ανάκτησης 14 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140353>

Basu, B., Murphy, E., Molter, A., Basu, A. S., Sannigrahi, S., Belmonte, M., & Pilla, F. (2021). Investigating changes in noise pollution due to the COVID-19 lockdown: The case of Dublin, Ireland. *Sustainable Cities and Society*, 65, 102597. Ημερομηνία ανάκτησης 1 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102597>

Collivignarelli, M. C., Abbà, A., Bertanza, G., Pedrazzani, R., Ricciardi, P., & Miino, M. C. (2020). Lockdown for CoViD-2019 in Milan: What are the effects on air quality? *Science of the Total Environment*, 732, 139280. Ημερομηνία ανάκτησης 16 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139280>

De Clippele, L. H., & Risch, D. (2021). Measuring sound at a Cold-Water coral reef to assess the impact of COVID-19 on noise pollution. *Frontiers in Marine Science*, 8. Ημερομηνία ανάκτησης 2 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.3389/fmars.2021.674702>

Eody.gov.gr/covid-19-faq-20231124, ημερομηνία ανάκτησης 19 Απριλίου, 2024

Gama, C., Relvas, H., Lopes, M., & Monteiro, A. (2021). The impact of COVID-19 on air quality levels in Portugal: A way to assess traffic contribution. *Environmental Research*, 193, 110515. Ημερομηνία ανάκτησης 2 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110515>

Ikhlasse, H., Benjamin, D., Vincent, C., & Hicham, M. (2021). Environmental impacts of pre/during and post-lockdown periods on prominent air pollutants in France. *Environment, Development and Sustainability*, 23(9), 14140–14161. Ημερομηνία ανάκτησης 27 Φεβρουαρίου 2024

<https://doi.org/10.1007/s10668-021-01241-2>

Menut, L., Bessagnet, B., Siour, G., Mailler, S., Pennel, R., & Cholakian, A. (2020). Impact of lockdown measures to combat Covid-19 on air quality over western Europe. *Science of the Total Environment*, 741, 140426. Ημερομηνία ανάκτησης 1 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140426>

Nicolini, G., Antoniella, G., Carotenuto, F., Christen, A., Ciais, P., Feigenwinter, C., . . . Papale, D. (2022). Direct observations of CO₂ emission reductions due to COVID-19 lockdown across European urban districts. *Science of the Total Environment*, 830, 154662. Ημερομηνία ανάκτησης 5 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.154662>

Schulte-Fischedick, M., Shan, Y., & Hubacek, K. (2021). Implications of COVID-19 lockdowns on surface passenger mobility and related CO₂ emission changes in Europe. *Applied Energy*, 300, 117396. Ημερομηνία ανάκτησης 17 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.117396>

Tobías, A., Carnerero, C., Reche, C., Massagué, J., Via, M., Minguillón, M. C., . . . Querol, X. (2020). Changes in air quality during the lockdown in Barcelona (Spain) one month into the SARS-CoV-2 epidemic. *Science of the Total Environment*, 726, 138540. Ημερομηνία ανάκτησης 4 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138540>

10.3 Βιβλιογραφία σε εθνικό επίπεδο

Grivas, G., Athanasopoulou, E., Kakouri, A., Bailey, J., Liakakou, E., Stavroulos, I., Gerasopoulos, E. (2020). Integrating in situ Measurements and City Scale Modelling

to Assess the COVID–19 Lockdown Effects on Emissions and Air Quality in Athens, Greece. *Atmosphere*, 11(11), 1174. Ημερομηνία ανάκτησης 6 Μαρτίου 2024

<https://doi.org/10.3390/atmos11111174>

Hellenic Republic, 2020. Urgent measurements to deal with the negative consequences of COVID-19 and the need to restrict its spread.

<http://www.et.gr/idosc->

[nph/search/pdfViewerForm.html?args=5C7QrtC22wHUdWr4xouZundtvSoClrL8ExDiwSIIm0cLtII9LGdkF53UIxsx942CdyqxSQYNuqAGCF0IfB9HI6qSYtMQEkEHLwnFqmgJSA5WIsLuV-](http://www.et.gr/idosc-nph/search/pdfViewerForm.html?args=5C7QrtC22wHUdWr4xouZundtvSoClrL8ExDiwSIIm0cLtII9LGdkF53UIxsx942CdyqxSQYNuqAGCF0IfB9HI6qSYtMQEkEHLwnFqmgJSA5WIsLuV-)

[nRwO1oKqSe4BlOTSpEWYhszF8P8UqWb_zFijP3fNjb3qKpGxGNtxU_uAtLw56ULsxCc54tGXdl9oyQ1](http://www.et.gr/idosc-nRwO1oKqSe4BlOTSpEWYhszF8P8UqWb_zFijP3fNjb3qKpGxGNtxU_uAtLw56ULsxCc54tGXdl9oyQ1)

<https://eody.gov.gr/pandimia-covid-19-h-metavasi-sti-nea-fasi-diacheirisis-tis/> ,

Ημερομηνία ανάκτησης 20 Απριλίου, 2024

<https://eody.gov.gr/pandimia-covid-19-h-metavasi-sti-nea-fasi-diacheirisis-tis/> .

Ημερομηνία ανάκτησης 15 Μαρτίου, 2024

Kotsiou, O. S., Saharidis, G. K. D., Kalantzis, G., Fradelos, E. C., & Gourgoulisanis, K. I. (2021). The impact of the lockdown caused by the COVID-19 pandemic on the fine particulate matter (PM_{2.5}) air pollution: the Greek paradigm. *International Journal of Environmental Research and Public Health/International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(13), 6748. Ημερομηνία ανάκτησης 8 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.3390/ijerph18136748>

Mammas, I., Drysdale, S., Theodoridou, M., & Spandidos, D. (2023). Exploring medical terminology inexpediencies: Tripledemic vs. triple epidemic. *Experimental and Therapeutic Medicine*, 26(1). Ημερομηνία ανάκτησης 20 Μαρτίου 2024
<https://doi.org/10.3892/etm.2023.12033>

Melidis, M., & Tzagkarakis, S. I. (2021). Assessing air quality in Greece in times of a global pandemic. *HAPsc Policy Briefs Series*, 2(1), 87. Ημερομηνία ανάκτησης 14 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.12681/hapscpbs.27663>

Tsourd, E., & Vavoula, N. (2021). Killing me Softly? Scrutinising the Role of Soft Law in Greece's Response to COVID-19. *European Journal of Risk Regulation*, 12(1), 59–76. Ημερομηνία ανάκτησης 15 Απριλίου 2024

<https://doi.org/10.1017/err.2020.114>