



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ  
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ  
ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ



# Απόδοση ESG και Οικονομική Μεγέθυνση τη περίοδο της πανδημίας Covid-19

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αλεξάνδρα Θ. Καλογιάννη

ΕΠΙΒΛΕΨΗ:

Κ. Οικονομίδου, Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Πειραιώς

ΑΘΗΝΑ, Ιούλιος 2023





UNIVERSITY OF PIRAEUS  
DEPARTMENT OF ECONOMICS

NATIONAL AND KAPODISRIAN  
UNIVERSITY OF ATHENS  
DEPARTMENT OF BIOLOGY



# ESG Performance and Economic Growth during the Covid-19 pandemic

MASTER THESIS

Alexandra T. Kalogianni

SUPRVISION:

C. Economidou, Professor, University of Piraeus

ATHENS, July 2023



ΤΜΗΜΑ  
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

## ΒΕΒΑΙΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι το έργο που εκπονήθηκε και παρουσιάζεται στην υποβαλλόμενη διπλωματική εργασία, για τη λήψη του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών, στη « *Βιοοικονομία, Κυκλική Οικονομία και Βιώσιμη Ανάπτυξη* » με τίτλο:

“Απόδοση ESG και Οικονομική Μεγέθυνση τη περίοδο της πανδημίας Covid-19”

έχει γραφτεί από εμένα αποκλειστικά στο σύνολό της. Δεν έχει υποβληθεί ούτε εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού προγράμματος ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό, ούτε είναι εργασία ή τμήμα εργασίας ακαδημαϊκού ή επαγγελματικού χαρακτήρα.

Δηλώνω επίσης υπεύθυνα ότι οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης εργασίας αναφέρονται στο σύνολό τους, κάνοντάς πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου.»

Υπογραφή Μεταπτυχιακού Φοιτητή

Ονοματεπώνυμο

Καλογιάννη Αλεξάνδρα

## **Ευχαριστίες**

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου κυρία Κλαίρη Οικονομίδου, η οποία μου έδωσε τη δυνατότητα να πραγματοποιήσω τη διπλωματική μου εργασία στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος "Βιοοικονομία, Κυκλική Οικονομία και Βιώσιμη Ανάπτυξη", ως μέλος της ερευνητικής της ομάδας. Η πολύτιμη καθοδήγηση και οι συμβουλές της με ώθησαν, ώστε να φέρω εις πέρας τη συγκεκριμένη εργασία. Επίσης, ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στον κ. Δημήτρη Καραμάνη για την καθοδήγηση, τις εύστοχες παρατηρήσεις του και τη γενικότερη υποστήριξή του, καθώς αποτέλεσαν καθοριστικούς παράγοντες για την επιτυχή ολοκλήρωση της εργασίας μου. Τελειώνοντας, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου που με στήριξε σε όλες μου τις αποφάσεις και με ενθάρρυνε όλα αυτά τα χρόνια ώστε να ολοκληρώσω τις σπουδές μου.

## Περίληψη

Η πανδημία του COVID-19 όχι μόνο έχει θέσει σημαντικούς κινδύνους για την υγεία, αλλά έχει επίσης επηρεάσει βαθιά τις παγκόσμιες οικονομίες, προκαλώντας μια εκτεταμένη κοινωνικο-οικονομική κρίση. Εν μέσω αυτής της κρίσης, έχει δοθεί αυξανόμενη έμφαση στις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και διακυβέρνησης (ESG) πρακτικές ως βασικούς καθοριστικούς παράγοντες βιώσιμων επιχειρηματικών πρακτικών και μακροπρόθεσμης δημιουργίας αξίας. Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία διερευνά την περίπλοκη σχέση μεταξύ της Περιβαλλοντικής, Κοινωνικής και Διακυβέρνησης (ESG) απόδοσης και της οικονομικής ανάπτυξης εν μέσω της άνευ προηγουμένου πανδημίας COVID-19. Η μελέτη χρησιμοποιεί μια ολοκληρωμένη εμπειρική ανάλυση, χρησιμοποιώντας δεδομένα από 29 χώρες και εξετάζοντας 25 δείκτες ESG που καλύπτουν τα έτη 2002 έως 2020. Η έρευνα προσπαθεί να αποκαλύψει την πολύπλευρη επίδραση της πανδημίας στις πρακτικές ESG και την επακόλουθη επιρροή της στην οικονομική ανάπτυξη. Η εμπειρική ανάλυση αποκαλύπτει ενδιαφέρουσες ιδέες για την αλληλεπίδραση μεταξύ της απόδοσης του ESG και της οικονομικής δυναμικής. Αποκαλύπτει ότι η πανδημία είχε μια βαθιά και εκτεταμένη αρνητική επίδραση στην παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη, οδηγώντας σε σημαντικές διαταραχές σε διάφορους τομείς και αλυσίδες εφοδιασμού. Ωστόσο, η μελέτη υπογραμμίζει επίσης έναν κρίσιμο ελαφρυντικό παράγοντα - την παρουσία ισχυρών πρακτικών ESG.

Τα ευρήματα υπογραμμίζουν τη σημασία των χωρών με υψηλότερες επιδόσεις ESG, αποδεικνύοντας την ικανότητά τους να επιδεικνύουν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα και προσαρμοστικότητα απέναντι στις αντιξοότητες. Αυτές οι χώρες παρουσίασαν μια πιο βιώσιμη και υπεύθυνη προσέγγιση για τις επιχειρήσεις και τη διακυβέρνηση, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις που θέτει η πανδημία πιο αποτελεσματικά. Η ανάλυση αποκαλύπτει περαιτέρω ότι ο θετικός αντίκτυπος των πρακτικών ESG στην οικονομική ανάπτυξη ήταν ιδιαίτερα έντονος στο πλαίσιο της κρίσης COVID-19.

Επιπλέον, η μελέτη υπογραμμίζει τη διαδραστική σχέση μεταξύ του ESG και της πανδημίας. Ενώ η απόδοση του ESG από μόνη της δεν έδειξε σημαντικό αντίκτυπο στην οικονομική ανάπτυξη, διαδραμάτισε κρίσιμο ρόλο στον μετριασμό των αρνητικών επιπτώσεων της πανδημίας. Η αλληλεπίδραση μεταξύ της απόδοσης ESG και της πανδημίας βρέθηκε να είναι σημαντική, με τις χώρες να παρουσιάζουν υψηλότερες βαθμολογίες ESG να δείχνουν πιο ανθεκτικές οικονομικές επιδόσεις κατά τη διάρκεια της κρίσης.

**Λέξεις-κλειδιά:** ESG, Περιβαλλοντική, Κοινωνική, Διακυβέρνηση, οικονομική μεγέθυνση, COVID-19, πανδημία, βιωσιμότητα

## **Abstract**

The COVID-19 pandemic has not only posed significant health risks, but has also deeply affected global economies, causing a widespread socio-economic crisis. In the midst of this crisis, there has been increasing emphasis on environmental, social and governance (ESG) practices as key determinants of sustainable business practices and long-term value creation. This master's thesis investigates the intricate relationship between Environmental, Social, and Governance (ESG) performance and economic growth amidst the unprecedented COVID-19 pandemic. The study employs a comprehensive empirical analysis, utilizing data from 29 countries and examining 26 ESG indicators spanning the years 2002 to 2020. The research endeavors to unravel the multifaceted impact of the pandemic on ESG practices and its subsequent influence on economic growth.

The empirical analysis uncovers intriguing insights into the interplay between ESG performance and economic dynamics. It reveals that the pandemic had a profound and widespread negative effect on global economic growth, leading to significant disruptions across various sectors and supply chains. However, the study also highlights a crucial mitigating factor—the presence of robust ESG practices. The findings underscore the importance of countries with higher ESG performance, demonstrating their capacity to exhibit greater resilience and adaptability in the face of adversity. These countries showcased a more sustainable and responsible approach to business and governance, enabling them to navigate the challenges posed by the pandemic more effectively. The analysis further reveals that the positive impact of ESG practices on economic growth was particularly pronounced in the context of the COVID-19 crisis.

Moreover, the study highlights the interactive relationship between ESG and the pandemic. While ESG performance alone did not show a significant impact on economic growth, it played a crucial role in moderating the negative effects of the pandemic. The interaction between ESG performance and the pandemic was found to be significant, with countries exhibiting higher ESG scores demonstrating a more resilient economic performance during the crisis.

**Keywords:** ESG, Environmental, Social, Governance, economic growth, COVID-19, pandemic, sustainability

## Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή .....	10
1.1 ESG (Περιβαλλοντική, Κοινωνική και Διακυβέρνηση) .....	10
2. Επιπτώσεις Covid – 19 στο ESG .....	11
2.1 Επιπτώσεις Covid – 19 στο Περιβάλλον .....	11
2.1.1 Θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....	11
2.1.2 Αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.....	14
2.2 Κοινωνικές επιπτώσεις του Covid – 19.....	17
2.3 Επιπτώσεις Covid – 19 στη Διακυβέρνηση.....	20
3. Οικονομική μεγέθυνση και Covid.....	22
4. Εμπειρική Ανάλυση .....	26
4.1 Μοντέλο και Μεταβλητές.....	26
4.2 Βασικά στατιστικά στοιχεία των μεταβλητών.....	31
4.3 Συσχέτιση μεταβλητών .....	31
4.4 Ανάλυση γραφημάτων .....	32
4.5 Πολλαπλή παλινδρόμηση ( OLS) .....	43
4.6 Ετεροσκεδαστικότητα.....	45
4.7 Πολυσυσγγραμμικότητα.....	47
4.8 Διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας .....	48
4.9 Μέθοδοι εκτίμησης δεδομένων πάνελ- ενδογένεια .....	49
4.10 : Ανάλυση ευαισθησίας (Robustness Analysis) .....	53
5. Συζήτηση - συμπεράσματα.....	56
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	59



## Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Scatterplot των μεταβλητών GDP growth & ESG.....	33
Διάγραμμα 2: Scatterplot των μεταβλητών GDP growth & Investment.....	33
Διάγραμμα 3: Scatterplot των μεταβλητών GDP growth & Trade.....	34
Διάγραμμα 4: Scatterplot των μεταβλητών GDP growth & Expenditure on Education .....	35
Διάγραμμα 5: Οικονομική μεγέθυνση ανά χώρα .....	36
Διάγραμμα 6: Δείκτης ESG ανά χώρα.....	37
Διάγραμμα 7: Βοχplot Οικονομική μεγέθυνση & χώρες .....	38
Διάγραμμα 8: Βοχplot ESG & χώρες.....	40
Διάγραμμα 9: Διαχρονική πορεία της οικονομικής ανάπτυξης (2002-2020) .....	42
Διάγραμμα 10: Διαχρονική πορεία του δείκτη ESG (2002-2020) .....	43
Διάγραμμα 11: Scatterplot Ετεροσκεδαστικότητας.....	46

## Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1: Χώρες που περιλαμβάνονται στην ανάλυση .....	26
Πίνακας 2: Δείκτες και διαστάσεις ESG .....	27
Πίνακας 3: Θάνατοι από τον Covid-19 ανά χώρα .....	28
Πίνακας 4: Βασικά στατιστικά των μεταβλητών .....	31
Πίνακας 5: Συσχετίσεις των μεταβλητών .....	32
Πίνακας 6: Παλινδρόμηση OLS.....	44
Πίνακας 7: Αποτελέσματα ελέγχου Breush-Pagan/ Cook- Weisberg test .....	47
Πίνακας 8: Έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας .....	47
Πίνακας 9: Πίνακας ετεροσκεδαστικότητας (WLS) .....	48
Πίνακας 10: Έλεγχος μεταξύ RE και OLS.....	50
Πίνακας 11: Έλεγχος μεταξύ RE και FE.....	51
Πίνακας 12: Διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας στο μοντέλο FE .....	51
Πίνακας 13: Διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας στο μοντέλο RE .....	52

## 1. Εισαγωγή

Η πανδημία COVID-19 είχε βαθύ αντίκτυπο στην παγκόσμια οικονομία και κοινωνία, επηρεάζοντας τις επιχειρήσεις και τα άτομα σχεδόν σε κάθε κλάδο και τομέα. Ένας τομέας που έχει δει σημαντικές αλλαγές ως αποτέλεσμα της πανδημίας είναι οι επενδύσεις στο Περιβάλλον, την Κοινωνία και τη Διακυβέρνηση (ESG). Το ESG Investing λαμβάνει υπόψη τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και πρακτικές διακυβέρνησης των εταιρειών εκτός από τις οικονομικές τους επιδόσεις και έχει αποκτήσει δημοτικότητα τα τελευταία χρόνια ως ένας τρόπος για τους επενδυτές να ευθυγραμμίσουν τις επενδύσεις τους με τις αξίες τους και να έχουν θετικό αντίκτυπο στον κόσμο. Η πανδημία, ωστόσο, έφερε νέες προκλήσεις και ευκαιρίες για επενδύσεις ESG, καθώς οι εταιρείες και οι επενδυτές έπρεπε να προσαρμοστούν σε ένα ταχέως μεταβαλλόμενο οικονομικό και κοινωνικό τοπίο.

### 1.1 ESG (Περιβαλλοντική, Κοινωνική και Διακυβέρνηση)

Η φράση "ESG investing" προήλθε από τη Σύνοδο Κορυφής Ηγετών που πραγματοποιήθηκε στην έδρα του ΟΗΕ το 2004, όπου 20 μεγάλες χρηματοπιστωτικές εταιρείες, που αντιπροσωπεύουν περιουσιακά στοιχεία 6 τρισεκατομμυρίων δολαρίων, δεσμεύτηκαν να ενσωματώσουν κοινωνικά, περιβαλλοντικά και θέματα διακυβέρνησης στην επενδυτική τους ανάλυση και απόφασή τους.

Πτυχές ESG:

1. Περιβαλλοντική πτυχή: Κλιματική αλλαγή, εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, απώλεια βιοποικιλότητας, αποψίλωση δασών, ρύπανση, ενεργειακή απόδοση και διαχείριση υδάτων.
2. Κοινωνική πτυχή: Ασφάλεια και υγεία εργαζομένων, συνθήκες εργασίας, ποικιλομορφία, ισότητα και ένταξη, συγκρούσεις και ανθρωπιστικές κρίσεις, εκτιμήσεις κινδύνου και απόδοσης απευθείας στην ενίσχυση (ή καταστροφή) της ικανοποίησης πελατών και αφοσίωσης εργαζομένων.
3. Πτυχή διακυβέρνησης: Εταιρική διακυβέρνηση, πρόληψη δωροδοκίας και διαφθοράς, ποικιλομορφία διοικητικού συμβουλίου, αποζημιώσεις στελεχών, πρακτικές ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος και διαχείριση διαφημίσεων και δημόσιας σχέσης.

Το ESG αποτελεί πρότυπο και στρατηγική που χρησιμοποιείται από τους επενδυτές για την αξιολόγηση της εταιρικής συμπεριφοράς και της μελλοντικής οικονομικής απόδοσης. Ως επενδυτική ιδέα για την αξιολόγηση της βιώσιμης ανάπτυξης των επιχειρήσεων, οι τρεις βασικοί παράγοντες του ESG είναι τα βασικά σημεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη διαδικασία της επενδυτικής ανάλυσης και λήψης αποφάσεων. Επιπλέον, οι περιβαλλοντικοί, κοινωνικοί παράγοντες και παράγοντες διακυβέρνησης (ESG) βοηθούν στη μέτρηση της βιωσιμότητας και του κοινωνικού αντίκτυπου των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων.

Δεδομένου ότι η αρχή ESG προτάθηκε επίσημα το 2004, εφαρμόζεται ενεργά στην Ευρώπη, την Αμερική και άλλες ανεπτυγμένες χώρες. Μια σειρά από επιτεύγματα προάγουν την ανάπτυξη και την ωριμότητα των περιβαλλοντικών, κοινωνικών παραγόντων και παραγόντων διακυβέρνησης, καθώς και του ESG στο σύνολό του, όπως η καθιέρωση του συστήματος αξιολόγησης ESG, τα πρότυπα γνωστοποίησης ESG και το σύστημα δεικτών ESG. Αυτοί οι παράγοντες χτίζουν συνεχώς ένα νέο πρότυπο βιώσιμης ανάπτυξης. Οι περιβαλλοντικοί, κοινωνικοί παράγοντες και παράγοντες διακυβέρνησης διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στη μέτρηση της μελλοντικής οικονομικής απόδοσης και της κοινωνικής επιρροής των επιχειρήσεων. Ως εκ τούτου, ως επενδυτική αρχή που ενσωματώνει τους περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και διακυβέρνησης παράγοντες, το ESG είναι μια σημαντική κινητήρια δύναμη για την ενεργοποίηση της βιώσιμης ανάπτυξης των επιχειρήσεων και η διαδραστική σχέση μεταξύ των διαστάσεων του είναι επίσης ένα βασικό σημείο που αξίζει προσοχής.

## **2. Επιπτώσεις Covid – 19 στο ESG**

Η πανδημία του COVID-19 έχει δημιουργήσει οικονομική κρίση στο 92,9% των χωρών παγκοσμίως, η οποία είναι σημαντικά μεγαλύτερη από το 4,9% κατά την πανδημία της ευλογιάς της δεκαετίας του 1870 και το 83,3% κατά τη διάρκεια της Μεγάλης Ύφεσης του 20ού αιώνα.

### **2.1 Επιπτώσεις Covid – 19 στο Περιβάλλον**

#### **2.1.1 Θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις**

##### **Μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των εκπομπών GHG**

Καθώς οι βιομηχανίες, οι μεταφορές και οι εταιρείες έκλεισαν, οδήγησε σε ξαφνική πτώση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHGs). Σε σύγκριση με αυτή την περίοδο του περασμένου έτους, τα επίπεδα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στη Νέα Υόρκη μειώθηκαν κατά σχεδόν 50% λόγω των μέτρων που ελήφθησαν για τον έλεγχο του ιού[1]. Υπολογίστηκε ότι σχεδόν 50% μείωση του NO<sub>2</sub> και του CO σημειώθηκε λόγω της παύσης λειτουργίας των βαρέων βιομηχανιών στην Κίνα [2]. Επίσης, οι εκπομπές NO<sub>2</sub> είναι ένας από τους βασικούς δείκτες των παγκόσμιων οικονομικών δραστηριοτήτων, γεγονός που υποδηλώνει σημάδι μείωσης σε πολλές χώρες (π.χ. ΗΠΑ, Καναδάς, Κίνα, Ινδία, Ιταλία, Βραζιλία κ.λπ.) λόγω της πρόσφατης παύσης λειτουργίας[3,4,5,6]. Συνήθως, το NO<sub>2</sub> εκπέμπεται από την καύση ορυκτών καυσίμων, το 80% των οποίων προέρχεται από τα καυσαέρια των οχημάτων[7]. Αναφέρεται ότι το NO<sub>2</sub> προκαλεί όξινη βροχή με την αλληλεπίδραση του O<sub>2</sub> και του H<sub>2</sub>O, καθώς και αρκετές αναπνευστικές ασθένειες που υποφέρουν οι άνθρωποι[7]. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) προέβλεψε ότι, λόγω του lockdown για τον COVID-19, οι εκπομπές NO<sub>2</sub> μειώθηκαν από 30-60% σε πολλές

ευρωπαϊκές πόλεις, όπως η Βαρκελώνη, η Μαδρίτη, το Μιλάνο, η Ρώμη και το Παρίσι[8]. Στις ΗΠΑ το NO<sub>2</sub> μειώθηκε κατά 25,5% κατά την περίοδο COVID-19 σε σύγκριση με τα προηγούμενα χρόνια[9]. Έως και 54,3% μείωση του NO<sub>2</sub> παρατηρήθηκε στο Σάο Πάολο της Βραζιλίας. Αναφέρθηκε επίσης ότι, τα επίπεδα NO<sub>2</sub> και PM<sub>2,5</sub> μειώθηκαν σχεδόν κατά 70% στο Δελχί, την πρωτεύουσα της Ινδίας[10].

Υποτίθεται ότι τα οχήματα και οι αερομεταφορές είναι οι βασικοί συντελεστές των εκπομπών και συμβάλλουν σχεδόν στο 72% και το 11% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου του τομέα των μεταφορών αντίστοιχα[1]. Τα μέτρα που λαμβάνονται παγκοσμίως για τον περιορισμό του ιού έχουν επίσης δραματικό αντίκτυπο στον τομέα των αερομεταφορών. Πολλές χώρες περιόρισαν τους διεθνείς ταξιδιώτες από την είσοδο και την αναχώρηση. Λόγω των μειωμένων επιβατών και των περιορισμών, ακυρώνονται πτήσεις σε όλο τον κόσμο από εταιρείες εμπορικών αεροσκαφών. Για παράδειγμα, η Κίνα μειώνει σχεδόν κατά 50-90% την ικανότητα αναχώρησης και 70% τις εσωτερικές πτήσεις λόγω της πανδημίας, σε σύγκριση με τις 20 Ιανουαρίου 2020, η οποία τελικά αφαίρεσε σχεδόν το 17% των εθνικών εκπομπών CO<sub>2</sub>[11]. Επιπλέον, αναφέρεται ότι το 96% των αεροπορικών ταξιδιών μειώθηκε από παρόμοια περίοδο πέρυσι παγκοσμίως λόγω της πανδημίας COVID-19[12], η οποία έχει τελικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Συνολικά, πολύ λιγότερη κατανάλωση ορυκτών καυσίμων μειώνει τις εκπομπές GHG, γεγονός που συμβάλλει στην καταπολέμηση της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής. Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (ΔΟΕ), η ζήτηση πετρελαίου μειώθηκε κατά 35.000 βαρέλια παγκοσμίως τους πρώτους τρεις μήνες του 2020, σε σύγκριση με την αντίστοιχη περίοδο του προηγούμενου έτους[12]. Επιπλέον, η παγκόσμια κατανάλωση άνθρακα μειώνεται επίσης λόγω της μικρότερης ενεργειακής ζήτησης κατά τη διάρκεια της περιόδου καραντίνας. Αναφέρεται ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με βάση τον άνθρακα μειώθηκε κατά 26% στην Ινδία με 19% μείωση της συνολικής παραγωγής ενέργειας μετά το lockdown[13]. Και πάλι, η Κίνα, ο μεγαλύτερος καταναλωτής άνθρακα στον κόσμο, σημείωσε πτώση 36% σε σύγκριση με την ίδια περίοδο του προηγούμενου έτους[13,14].

### **Μείωση της ρύπανσης των υδάτων**

Η ρύπανση των υδάτων είναι σύνηθες φαινόμενο σε μια αναπτυσσόμενη χώρα όπως η Ινδία και το Μπαγκλαντές, όπου τα οικιακά και βιομηχανικά απόβλητα απορρίπτονται στα ποτάμια χωρίς επεξεργασία[15]. Κατά την περίοδο του lockdown, οι κύριες βιομηχανικές πηγές ρύπανσης έχουν συρρικνωθεί ή έχει σταματήσει τελείως, γεγονός που συνέβαλε στη μείωση του φορτίου ρύπανσης[15,7]. Για παράδειγμα, ο ποταμός Ganga και ο Yamuna έχουν φτάσει σε σημαντικό επίπεδο καθαρότητας λόγω της απουσίας βιομηχανικής ρύπανσης τις ημέρες του lockdown στην Ινδία. Διαπιστώθηκε ότι, μεταξύ των 36 σταθμών παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο του ποταμού Γάγγα,

το νερό από 27 σταθμούς πληρούσε το επιτρεπόμενο όριο[16]. Αυτή η βελτίωση της ποιότητας του νερού στο Haridwar και το Rishikesh αποδόθηκε στην ξαφνική πτώση του αριθμού των επισκεπτών και στη μείωση κατά 500% των λυμάτων και των βιομηχανικών λυμάτων[16,17]. Επιπλέον, λόγω της επιβληθείσας απαγόρευσης των δημόσιων συγκεντρώσεων, ο αριθμός των τουριστών και οι θαλάσσιες δραστηριότητες μειώθηκαν σε πολλά σημεία[18]. Αναφέρεται ότι, λόγω του lockdown του COVID-19, το Μεγάλο Κανάλι της Ιταλίας έγινε καθαρό και επανεμφάνιστηκαν πολλά υδρόβια είδη[20]. Η ρύπανση των υδάτων μειώνεται επίσης στις παραλίες του Μπαγκλαντές, της Μαλαισίας, της Ταϊλάνδης, των Μαλδιβών και της Ινδονησίας[21]. Συνήθως, τεράστια ποσότητα στερεών απορριμμάτων δημιουργείται από την κατασκευή και τη διαδικασία παραγωγής που ευθύνεται για τη ρύπανση των υδάτων και του εδάφους, επίσης μειωμένη. Επιπλέον, λόγω της μείωσης των εισαγωγικών εξαγωγών, η κίνηση των εμπορικών πλοίων και άλλων πλοίων μειώνεται παγκοσμίως, γεγονός που μειώνει επίσης τις εκπομπές ρύπων καθώς και τη θαλάσσια ρύπανση.

### **Μείωση της ηχορύπανσης**

Η ηχορύπανση είναι τα υψηλά επίπεδα ήχου, που παράγονται από διαφορετικές ανθρώπινες δραστηριότητες[24,19]. Συνήθως, ο θόρυβος επηρεάζει αρνητικά τη φυσιολογική υγεία, μαζί με τις καρδιαγγειακές διαταραχές, την υπέρταση και τη δυσκολία ύπνου του ανθρώπου[25]. Αναφέρεται ότι, παγκοσμίως, περίπου 360 εκατομμύρια άνθρωποι είναι επιρρεπείς σε απώλεια ακοής λόγω ηχορύπανσης[26]. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας προέβλεψε ότι μόνο στην Ευρώπη, πάνω από 100 εκατομμύρια άνθρωποι εκτίθενται σε υψηλά επίπεδα θορύβου, πάνω από το συνιστώμενο όριο[27]. Επιπλέον, η ανθρωπογενής ηχορύπανση έχει δυσμενείς επιπτώσεις στην άγρια ζωή μέσω της μεταβαλλόμενης ισορροπίας στον εντοπισμό και την αποφυγή θηρευτών και θηραμάτων. Ο ανεπιθύμητος θόρυβος επηρεάζει επίσης αρνητικά τα ασπόνδυλα, που βοηθούν στον έλεγχο των περιβαλλοντικών διεργασιών που είναι ζωτικής σημασίας για την ισορροπία του οικοσυστήματος[28]. Ωστόσο, τα μέτρα καραντίνας επιβάλλουν στους ανθρώπους να μένουν στο σπίτι και μείωσαν τις οικονομικές δραστηριότητες και την επικοινωνία παγκοσμίως, γεγονός που μείωσε τελικά το επίπεδο θορύβου στις περισσότερες πόλεις[19]. Για παράδειγμα, το επίπεδο θορύβου του Δελχί, της πρωτεύουσας της Ινδίας, μειώνεται δραστικά γύρω στο 40-50% κατά την πρόσφατη περίοδο καραντίνας[10]. Επιπλέον, λόγω των ταξιδιωτικών περιορισμών, ο αριθμός των πτήσεων και των μετακινήσεων των οχημάτων έχουν μειωθεί δραστικά σε όλο τον κόσμο, γεγονός που έχει μειώσει τελικά το επίπεδο ηχορύπανσης[19]. Για παράδειγμα, στη Γερμανία τα αεροπορικά ταξίδια επιβατών μειώθηκαν κατά πάνω από 90%, η κυκλοφορία των αυτοκινήτων μειώθηκε κατά >50% και τα τρένα

κυκλοφορούν <25% από τις συνηθισμένες τιμές[26]. Συνολικά, το lockdown COVID-19 και η μείωση των οικονομικών δραστηριοτήτων μείωσαν την ηχορύπανση σε όλο τον κόσμο.

### **Οικολογική αποκατάσταση τουριστικών σημείων**

Τα τελευταία χρόνια, ο τουριστικός τομέας έχει σημειώσει αξιοσημείωτη ανάπτυξη λόγω των τεχνολογικών προόδων και των δικτύων μεταφορών που συμβάλλουν σημαντικά στο παγκόσμιο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ)[29]. Υπολογίζεται ότι η τουριστική βιομηχανία ευθύνεται για το 8% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου[29]. Ωστόσο, τα μέρη φυσικής ομορφιάς (π.χ. παραλίες, νησιά, εθνικό πάρκο, βουνά, έρημος) προσελκύουν συνήθως τους τουρίστες και κάνουν τεράστια σκληρότητα. Για τη διευκόλυνση και τη φιλοξενία τους, κατασκευάζονται πολλά ξενοδοχεία, μοτέλ, εστιατόρια, μπαρ και αγορές, που καταναλώνουν πολλή ενέργεια και άλλους φυσικούς πόρους[30]. Για παράδειγμα[31], το υπολογισμένο αποτύπωμα άνθρακα των υπηρεσιών παράκτιων ξενοδοχείων της Ισπανίας και η αναφερόμενη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και καυσίμων παίζουν βασικό ρόλο και τα ξενοδοχεία 2 αστέρων έχουν τις υψηλότερες εκπομπές άνθρακα. Επιπλέον, οι επισκέπτες απορρίπτουν διάφορα απόβλητα που αλλοιώνουν τη φυσική ομορφιά και δημιουργούν οικολογική ανισορροπία[32]. Λόγω της επιδημίας του COVID-19 και των τοπικών περιορισμών, ο αριθμός των τουριστών έχει μειωθεί στα τουριστικά σημεία σε όλο τον κόσμο[19]. Για παράδειγμα, το Πουκέτ, ο πιο δημοφιλής τουριστικός προορισμός της Ταϊλάνδης μπαίνει σε lockdown στις 9 Απριλίου 2020, λόγω της έκρηξης του Covid 19, όπου κατά μέσο όρο 5.452 επισκέπτες επισκέπτονται την ημέρα[18]. Ομοίως, η τοπική διοίκηση επέβαλε απαγόρευση στις δημόσιες συγκεντρώσεις και τις αφίξεις τουριστών στην παραλία Cox's Bazar sea beach, γνωστή ως η μεγαλύτερη αδιάσπαστη φυσική παραλία με άμμο στον κόσμο. Ως αποτέλεσμα του περιορισμού, αλλάζει το χρώμα του θαλασσινού νερού, το οποίο συνήθως παραμένει θολό λόγω κολύμβησης, παιχνιδιού και ιππασίας με μηχανοκίνητα σκάφη[22]. Η φύση έχει χρόνο να αφομοιώσει την ανθρώπινη ενόχληση και λόγω της μείωσης της ρύπανσης πρόσφατα αναφέρθηκε επιστροφή δελφινιών στις ακτές του κόλπου της Βεγγάλης και στα κανάλια, στις πλωτές οδούς και στα λιμάνια της Βενετίας (Ιταλία) μετά από μια μακρά δεκαετία[22, 21].

### **2.1.2 Αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις Αύξηση της παραγωγής βιοϊατρικών αποβλήτων**

Από το ξέσπασμα του COVID-19, η παραγωγή ιατρικών αποβλήτων αυξάνεται παγκοσμίως, γεγονός που αποτελεί σημαντική απειλή για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον. Για τη συλλογή δειγμάτων των ύποπτων ασθενών με COVID-19, τη διάγνωση, τη θεραπεία τεράστιου αριθμού ασθενών και τον σκοπό απολύμανσης, παράγονται πολλά μολυσματικά και βιοϊατρικά απόβλητα από τα νοσοκομεία[17, 19]. Για

παράδειγμα, η Γουχάν στην Κίνα παρήγαγε περισσότερους από 27 μετρικούς τόνους ιατρικών αποβλήτων κάθε μέρα κατά τη διάρκεια της επιδημίας[33], που είναι σχεδόν 190 εκατ. τόνοι υψηλότεροι από τον κανονικό χρόνο[19]. Και πάλι, στην πόλη Αχμενταμπάντ της Ινδίας, η ποσότητα παραγωγής ιατρικών αποβλήτων αυξάνεται από 550-600 kg/ημέρα σε περίπου 1000 kg/ημέρα κατά την πρώτη φάση του lockdown. Περίπου 206 εκατομμύρια τόνοι ιατρικών αποβλήτων παράγονται την ημέρα στη Ντάκα, την πρωτεύουσα του Μπαγκλαντές λόγω του COVID-19[22]. Επίσης άλλες πόλεις όπως η Μανίλα, η Κουάλα Λουμπόρ, το Ανόι και η Μπανγκόκ παρουσίασαν παρόμοιες αυξήσεις, παράγοντας 154–280 εκατομμύρια τόνους περισσότερα ιατρικά απόβλητα την ημέρα από ό,τι πριν από την πανδημία[34]. Μια τέτοια ξαφνική αύξηση των επικίνδυνων αποβλήτων και η σωστή διαχείρισή τους έχει γίνει μια σημαντική πρόκληση για τις τοπικές αρχές διαχείρισης αποβλήτων. Σύμφωνα με την πρόσφατη δημοσιευμένη βιβλιογραφία, αναφέρεται ότι ο ιός SARS-CoV 2 μπορεί να υπάρχει την ημέρα σε χαρτόνι και έως και 3 ημέρες σε πλαστικά και ανοξειδωτο χάλυβα[35]. Επομένως, τα απόβλητα που παράγονται από τα νοσοκομεία θα πρέπει να τυγχάνουν σωστής διαχείρισης, ώστε να μειωθεί η περαιτέρω μόλυνση και η περιβαλλοντική ρύπανση, η οποία αποτελεί πλέον θέμα ανησυχίας παγκοσμίως.

### **Χρήση και απόρριψη εξοπλισμού ασφαλείας**

Για την προστασία από την ιογενή λοίμωξη, επί του παρόντος οι άνθρωποι χρησιμοποιούν μάσκα προσώπου, γάντια χεριών και άλλο εξοπλισμό ασφαλείας, που αυξάνουν την ποσότητα των απορριμμάτων υγειονομικής περίθαλψης. Αναφέρεται ότι, στις ΗΠΑ, η ποσότητα των σκουπιδιών αυξάνεται λόγω της αυξημένης χρήσης Μέσων Ατομικής Προστασίας σε οικιακό επίπεδο[36]. Από το ξέσπασμα του COVID-19, η παραγωγή και η χρήση ΜΑΠ με βάση το πλαστικό έχει αυξηθεί παγκοσμίως[37]. Για παράδειγμα, η Κίνα αύξησε την ημερήσια παραγωγή ιατρικών масκών σε 148 εκατομμύρια από τον Φεβρουάριο του 2020, που είναι πολύ υψηλότερη από πριν[38]. Ωστόσο, λόγω έλλειψης γνώσης σχετικά με τη διαχείριση μολυσματικών απορριμμάτων, οι περισσότεροι άνθρωποι τα πετούν (π.χ. μάσκα προσώπου, γάντια χεριών κ.λπ.) σε ανοιχτούς χώρους και σε ορισμένες περιπτώσεις μαζί με τα οικιακά απορρίμματα[22]. Μια τέτοια τυχαία απόρριψη αυτών των σκουπιδιών δημιουργεί φράξιμο στους υδάτινους δρόμους και επιδεινώνει τη ρύπανση του περιβάλλοντος[37,19]. Αναφέρεται ότι η μάσκα προσώπου και άλλος προστατευτικός εξοπλισμός με βάση το πλαστικό είναι η πιθανή πηγή μικροπλαστικών ινών στο περιβάλλον. Συνήθως, το πολυπροπυλένιο χρησιμοποιείται για την κατασκευή масκών KN-95 και το Tyvek για προστατευτικές στολές, γάντια και ιατρικές ασπίδες προσώπου, οι οποίες μπορούν να επιμείνουν για μεγάλο χρονικό διάστημα και να απελευθερώσουν διοξίνη και τοξικά στοιχεία στο περιβάλλον[37]. Αν και, ειδικοί και αρμόδιες αρχές προτείνουν τη σωστή διάθεση και

διαχωρισμό των οικιακών οργανικών απορριμμάτων και του προστατευτικού εξοπλισμού με βάση το πλαστικό (επικίνδυνα ιατρικά απόβλητα), αλλά η ανάμειξη αυτών των αποβλήτων αυξάνει τον κίνδυνο μετάδοσης ασθενειών και έκθεσης στον ιό των εργαζομένων στα απορρίμματα[39, 17, 37].

### **Παραγωγή αστικών στερεών απορριμμάτων και μείωση της ανακύκλωσης**

Η αύξηση της παραγωγής αστικών απορριμμάτων (τόσο οργανικών όσο και ανόργανων) έχει άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στο περιβάλλον όπως η ρύπανση του αέρα, των υδάτων και του εδάφους[32]. Λόγω της πανδημίας, οι πολιτικές καραντίνες που έχουν θεσπιστεί σε πολλές χώρες οδήγησαν σε αύξηση της ζήτησης διαδικτυακών αγορών για παράδοση κατ' οίκον, γεγονός που εν τέλει αυξάνει την ποσότητα των οικιακών απορριμμάτων από υλικά συσκευασίας που αποστέλλονται[17, 19]. Ωστόσο, η ανακύκλωση απορριμμάτων είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την πρόληψη της ρύπανσης, την εξοικονόμηση ενέργειας και τη διατήρηση των φυσικών πόρων[40]. Ωστόσο, λόγω της πανδημίας πολλές χώρες ανέβαλαν τις δραστηριότητες ανακύκλωσης απορριμμάτων για να μειώσουν τη μετάδοση ιογενούς μόλυνσης. Για παράδειγμα, οι ΗΠΑ περιόρισαν τα προγράμματα ανακύκλωσης σε πολλές πόλεις (σχεδόν 46%), καθώς η κυβέρνηση ανησυχούσε για τον κίνδυνο εξάπλωσης του COVID-19 στις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης[17]. Το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ιταλία και άλλες ευρωπαϊκές χώρες απαγόρευαν επίσης στους μολυσμένους κατοίκους τη διαλογή των απορριμμάτων τους[19]. Συνολικά, λόγω της διακοπής της τακτικής διαχείρισης αστικών απορριμμάτων, των δραστηριοτήτων ανάκτησης και ανακύκλωσης απορριμμάτων, αυξάνοντας την υγειονομική ταφή και τους περιβαλλοντικούς ρύπους παγκοσμίως.

### **Άλλες επιπτώσεις στο περιβάλλον**

Πρόσφατα, τεράστια ποσότητα απολυμαντικών εφαρμόζεται σε δρόμους, εμπορικές και οικιστικές περιοχές για την εξόντωση του ιού SARS-CoV-2. Μια τέτοια εκτεταμένη χρήση απολυμαντικών μπορεί να σκοτώσει μη στοχευμένα ωφέλιμα είδη, τα οποία μπορεί να δημιουργήσουν οικολογική ανισορροπία[32]. Επιπλέον, ο ιός SARS-CoV-2 ανιχνεύτηκε στα κόπρανα του ασθενούς με COVID-19 καθώς και στα αστικά λύματα σε πολλές χώρες, όπως η Αυστραλία, η Ινδία, η Σουηδία, η Ολλανδία και οι ΗΠΑ[41,42,43]. Επομένως, είναι απαραίτητα πρόσθετα μέτρα για την επεξεργασία των λυμάτων, κάτι που αποτελεί πρόκληση για τις αναπτυσσόμενες χώρες όπως το Μπαγκλαντές, όπου τα αστικά λύματα αποστραγγίζονται σε κοντινά υδάτινα σώματα και ποτάμια χωρίς επεξεργασία[15,44]. Η Κίνα έχει ήδη ενισχύσει τη διαδικασία απολύμανσης (αυξημένη χρήση χλωρίου) για να αποτρέψει την εξάπλωση του



ιού SARS-CoV-2 μέσω των λυμάτων. Όμως, η υπερβολική χρήση χλωρίου στο νερό θα μπορούσε να δημιουργήσει επιβλαβές υποπροϊόν[19].

## **2.2 Κοινωνικές επιπτώσεις του Covid – 19**

### **Επιπτώσεις COVID-19 στην οικογενειακή ζωή**

Η αναγκαστική παραμονή στο σπίτι και η εργασία από το σπίτι έχει φέρει κοντά τα μέλη της οικογένειας. Αναγκάζονται να μιλάνε, να τρώνε και να παίζουν μαζί καθημερινά, κάτι που δεν ήταν δυνατό για τις περισσότερες οικογένειες λόγω δουλειάς και διαφόρων ευθυνών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, όταν κάποιος ήταν προγραμματισμένο να ξεκινήσει νωρίς για την δουλειά του και να επιστρέψει σε περίεργες ώρες όταν τα παιδιά κοιμούνταν, η οικογενειακή ζωή ήταν διαφορετική. Μερικές φορές ακουγόταν ότι μερικά από τα παιδιά μπορούσαν να συναντούν τους πατεράδες τους κάθε εβδομάδα ή ανά δεκαπενθήμερο λόγω υπερβολικής δουλειάς των πατέρων. Ως εκ τούτου, το lockdown φαίνεται καλό για την οικογενειακή ζωή και την κοινωνική μηχανική. Κατά τη διάρκεια της εργασίας από το σπίτι, όταν οι άνθρωποι είναι στο σπίτι κάθε φορά, κοιμούνται πλήρως, μια βασική ανάγκη για καλή υγεία και ειρηνική εργασία. Πιστεύεται ότι ένας καλός ύπνος ενισχύει την ανοσία. Εξοικονομούν χρόνο από τη μεταφορά από και προς το γραφείο που παρέχει επιπλέον ώρες εργασίας που σημαίνει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα και παραγωγικότητα. Δεύτερον, οι άνθρωποι εξοικονομούν καύσιμα και βοηθούν στον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Τρίτον, δεν υπάρχει άγχος της μετακίνησης που σημαίνει μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα. Πολλές χώρες έχουν αναφέρει αύξηση της ενδοοικογενειακής βίας και της βίας μεταξύ οικείων συντρόφων που αποδίδεται σε lockdown εν μέσω της πανδημίας COVID-19. Η οικονομική ανασφάλεια, το άγχος και η αβεβαιότητα έχουν οδηγήσει σε αυξημένη επιθετικότητα στο σπίτι, με τους κακοποιούς να μπορούν να ελέγχουν μεγάλο μέρος της καθημερινής ζωής των θυμάτων τους[45,46].

### **Επιπτώσεις COVID-19 στην εκπαίδευση**

Η πανδημία του COVID-19 έχει επηρεάσει τα εκπαιδευτικά συστήματα παγκοσμίως, οδηγώντας στο σχεδόν ολοκληρωτικό κλείσιμο σχολείων, κολεγίων, πανεπιστημίων και άλλων εκπαιδευτικών ιδρυμάτων. Από τις 10 Μαΐου 2020, περίπου 1,3 δισεκατομμύρια μαθητές επηρεάζονται επί του παρόντος λόγω του κλεισίματος των σχολείων ως απάντηση στην πανδημία. Σύμφωνα με την παρακολούθηση της UNICEF, 177 χώρες εφαρμόζουν επί του παρόντος κλείσιμο σε εθνικό επίπεδο και 13 εφαρμόζουν τοπικό κλείσιμο, επηρεάζοντας περίπου το 73,5 τοις εκατό του παγκόσμιου μαθητικού πληθυσμού. Το κλείσιμο των σχολείων δεν επηρεάζει μόνο τους μαθητές, τους δασκάλους και τις

οικογένειες, αλλά έχει εκτεταμένες οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες. Ο αντίκτυπος ήταν πιο σοβαρός για τα μειονεκτούντα παιδιά και τις οικογένειές τους, προκαλώντας διακοπή της μάθησης, διακυβευμένη διατροφή, προβλήματα παιδικής φροντίδας και συνακόλουθο οικονομικό κόστος για οικογένειες που δεν μπορούσαν να εργαστούν. Περισσότεροι από ένα δισεκατομμύριο νέοι δεν πηγαίνουν πλέον στο σχολείο μετά το κλείσιμο των σχολείων και των πανεπιστημίων σε πολλές δικαιοδοσίες. Το lockdown διέκοψε την τακτική ακαδημαϊκή συνεδρία. Οι μαθητές της πρωτοβάθμιας και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης επηρεάζονται περισσότερο επειδή οι περισσότεροι από αυτούς είναι αποκομμένοι από τις ακαδημαϊκές αλληλεπιδράσεις με τους δασκάλους τους. Η διαταραχή στην εκπαίδευση και τη μάθηση θα μπορούσε να έχει μεσοπρόθεσμες και μακροπρόθεσμες συνέπειες στην ποιότητα της εκπαίδευσης, αν και οι προσπάθειες που καταβάλλονται από τους εκπαιδευτικούς, τις διοικήσεις των σχολείων, τις τοπικές και εθνικές κυβερνήσεις για να αντιμετωπίσουν τις πρωτοφανείς συνθήκες της ηλεκτρονικής μάθησης, είναι μεγάλες. Ως απάντηση στο κλείσιμο των σχολείων, η UNESCO συνέστησε τη χρήση προγραμμάτων εξ αποστάσεως εκπαίδευσης και ανοιχτών εκπαιδευτικών εφαρμογών και πλατφορμών που μπορούν να χρησιμοποιήσουν τα σχολεία και οι δάσκαλοι για να προσεγγίσουν μαθητές εξ αποστάσεως και να περιορίσουν τη διακοπή της εκπαίδευσης. Αρκετά πανεπιστήμια έχουν ζητήσει από τις σχολές τους να συνεχίσουν να δίνουν διαδικτυακά μαθήματα και να παρέχουν υλικό ανάγνωσης μέσω email και άλλων μέσων. Εν ολίγοις, για τους ηλικιακά μεγαλύτερους μαθητές, η παραδοσιακή εκπαίδευση στην τάξη μετατρέπεται σε σύστημα εκπαίδευσης στην αίθουσα ηλεκτρονικής τάξης. Αυτό είναι ένα παγκόσμιο σημείο καμπής για την υιοθέτηση αυτού του νέου «συστήματος ηλεκτρονικής εκπαίδευσης και της κουλτούρας «Εργασία από το σπίτι» που υποστηρίζεται από ιδρύματα και ιδιώτες. Η ηλεκτρονική εκπαίδευση θα έχει αντίκτυπο στην έρευνα και τις διαδικασίες της. Κατά τη διάρκεια της εκπαίδευσης, δεν μπορεί κανείς να συσσωρεύσει πρακτική εμπειρία πραγματικών εργαστηριακών εργασιών όπως χειρισμός συσκευών και οργάνων κ.λπ. Ως εκ τούτου, ο κάτοχος πτυχίου μέσω ηλεκτρονικής εκπαίδευσης θα είναι χρήσιμος μόνο για διδασκαλία, διαδικτυακές επιδείξεις, δημιουργία μοντέλων, διαδικτυακά. Τα κολέγια και τα πανεπιστήμια θα στερηθούν καλούς φοιτητές και κεφάλαια, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε εγκαταλειμμένες πανεπιστημιούπολεις. Ως αποτέλεσμα, ο αριθμός των εξαιρετικών ερευνητικών κέντρων μπορεί να μειωθεί, οδηγώντας σε μειωμένη ποιότητα και ποσότητα επίσημης έρευνας[47].

### **Επιπτώσεις COVID-19 στην απασχόληση**

Η πανδημία του COVID-19 έχει καταστροφικές επιπτώσεις στην απασχόληση και τις αποδοχές παγκοσμίως. Η έκθεση της Διεθνούς Οργάνωσης Εργασίας (ΔΟΕ) δείχνει ότι η κρίση του COVID-19

αναμένεται να εξαλείψει το 6,7% των ωρών εργασίας παγκοσμίως που ισοδυναμεί με 195 εκατομμύρια εργαζόμενους πλήρους απασχόλησης το 2ο τρίμηνο του 2020. Στην Ασία και τον Ειρηνικό θα παρατηρηθεί 7,2% (δηλ. 125 εκατομμύρια εργαζόμενοι πλήρους απασχόλησης). Η ΔΟΕ εκτιμά ότι περίπου 13 εκατομμύρια άνθρωποι γίνονται άνεργοι σε όλο τον κόσμο. Ο COVID-19 θα έχει τεράστιο αντίκτυπο στα αποτελέσματα της αγοράς εργασίας. Η τρέχουσα κατάσταση είναι αρκετά δύσκολη για πολλούς ανθρώπους, καθώς το εισόδημα έχει σταματήσει τελείως και ορισμένες από τις εταιρείες έχουν απομακρύνει τους υπαλλήλους τους από τη δουλειά, ώστε να μην χρειάζεται να πληρώσουν για τη διάρκεια του COVID-19 στη χώρα. Περισσότεροι από 4 στους 5 ανθρώπους (81%) στο παγκόσμιο εργατικό δυναμικό των 3,3 δισεκατομμυρίων πλήττονται επί του παρόντος από το πλήρες ή μερικό κλείσιμο των χώρων εργασίας. Μειώνει τις θέσεις πλήρους απασχόλησης. Οι μισθοί δεν είναι σταθεροί. Είναι επίσης πιθανό να έχει αντίκτυπο στους εργαζόμενους, καθώς έχουν σταματήσει να εργάζονται μόνο και μόνο για να φροντίσουν τον εαυτό τους ή τις οικογένειές τους. Ο COVID-19 έχει επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό τον μεταποιητικό τομέα λόγω του προσωρινού κλεισίματος των εργοστασίων.

### **Επιπτώσεις COVID-19 στην παγκόσμια εφοδιαστική αλυσίδα**

Η αλυσίδα εφοδιασμού συνεπάγεται ένα σύστημα οργανισμών ή λειτουργιών που συνεργάζονται για να σχεδιάσουν, να παράγουν και να παραδώσουν ένα προϊόν ή μια υπηρεσία σε μια αγορά, που εκτείνεται από την εξόρυξη πρώτων υλών έως τη διανομή τελικών προϊόντων ή υπηρεσιών. Διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στους τομείς της αυτοκινητοβιομηχανίας, της πληροφορικής, αλλά λόγω της πανδημίας του Covid-19, όλοι οι τομείς της αυτοκινητοβιομηχανίας, της κατασκευής και της πληροφορικής έπρεπε να κλείσουν, γεγονός που επηρέασε την αλυσίδα εφοδιασμού παγκοσμίως. Οι αναφορές για το πώς το ξέσπασμα του Covid-19 επηρεάζει την αλυσίδα εφοδιασμού και διαταράσσει τις παραγωγικές λειτουργίες σε όλο τον κόσμο αυξάνονται καθημερινά. Ο Covid-19 έχει ήδη αναγκάσει χιλιάδες εταιρείες να σταματήσουν ή να κλείσουν προσωρινά εργοστάσια συναρμολόγησης και κατασκευής στην Ευρώπη των ΗΠΑ, στην Ινδία [48]. Ο COVID-19 είναι μια τεράστια καταστροφή τόσο από άποψη υγείας όσο και από οικονομική άποψη. Οι αρνητικές και μεγάλες επιπτώσεις του COVID-19 θα τραβήξουν την οικονομία αρκετά χρόνια πίσω και η κυβέρνηση πρέπει να λάβει μέτρα για αυτό με επιθετικό τρόπο[49]. Η κυβέρνηση θα πρέπει να εξετάσει τις παρούσες αλλά και τις μελλοντικές πολιτικές για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης. Πρόκειται να παρεμποδίσει τόσο τις επιχειρήσεις όσο και την οικονομία.

### 2.3 Επιπτώσεις Covid – 19 στη Διακυβέρνηση

Η πανδημία COVID-19 είχε σημαντικό αντίκτυπο στην εταιρική διακυβέρνηση, καθώς οι εταιρείες έπρεπε να προσαρμοστούν γρήγορα στο μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον και να λάβουν δύσκολες αποφάσεις ως απάντηση στην κρίση.

Μία από τις σημαντικότερες επιπτώσεις της πανδημίας στην εταιρική διακυβέρνηση είναι η αυξημένη εστίαση στη διαχείριση κινδύνων και στη διαχείριση κρίσεων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η πανδημία έχει δημιουργήσει μια σειρά από νέους και ταχέως μεταβαλλόμενους κινδύνους στους οποίους οι εταιρείες έπρεπε να ανταποκριθούν[51].

Οι εταιρείες έπρεπε να αξιολογήσουν γρήγορα και να ανταποκριθούν στους κινδύνους που ενέχει η πανδημία, συμπεριλαμβανομένων των διαταραχών στις αλυσίδες εφοδιασμού και των αλλαγών στη ζήτηση των καταναλωτών[54]. Η πανδημία έχει προκαλέσει εκτεταμένες διακοπές στις παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού, δυσκολεύοντας τις εταιρείες να αποκτήσουν τις πρώτες ύλες και τα συστατικά που χρειάζονται για την παραγωγή των προϊόντων τους. Ταυτόχρονα, σημειώθηκε σημαντική μείωση της καταναλωτικής ζήτησης καθώς τα lockdown και η οικονομική αβεβαιότητα οδήγησαν σε μείωση των δαπανών[52].

Αυτό απαίτησε μια πιο προορατική και προσαρμοστική προσέγγιση στη διαχείριση κινδύνου. Οι εταιρείες έπρεπε να εντοπίσουν και να αξιολογήσουν γρήγορα νέους κινδύνους και στη συνέχεια να αναπτύξουν και να εφαρμόσουν στρατηγικές για τον μετριασμό ή τη διαχείριση αυτών των κινδύνων. Αυτό περιλάμβανε μια σειρά από δραστηριότητες όπως η διαφοροποίηση των προμηθευτών, η δημιουργία αποθέματος και η προετοιμασία για απομακρυσμένη εργασία[52].

Επίσης η πανδημία COVID-19 έχει τονίσει τη σημασία της ανθεκτικότητας και της προσαρμοστικότητας στην εταιρική διακυβέρνηση. Η πανδημία έχει δημιουργήσει ένα ταχέως μεταβαλλόμενο και αβέβαιο επιχειρηματικό περιβάλλον που έχει απαιτήσει από τις εταιρείες να προσαρμοστούν γρήγορα για να επιβιώσουν. Οι εταιρείες που κατάφεραν να προσαρμοστούν γρήγορα στο μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον και να βρουν νέες ευκαιρίες κατάφεραν να ξεπεράσουν καλύτερα την κρίση από εκείνες που άργησαν να ανταποκριθούν[50].

Για παράδειγμα, οι εταιρείες που μπόρεσαν να αλλάξουν γρήγορα τα επιχειρηματικά τους μοντέλα για να επωφεληθούν από τις νέες ευκαιρίες που δημιουργήθηκαν από την πανδημία, όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο και οι διαδικτυακές πωλήσεις, μπορούσαν να διατηρήσουν καλύτερα τις ροές εσόδων τους. Οι εταιρείες που μπόρεσαν να προσαρμοστούν γρήγορα τις αλυσίδες εφοδιασμού τους για να

ελαχιστοποιήσουν τις διακοπές κατάφεραν να διατηρήσουν τις δυνατότητες παραγωγής και διανομής τους[50, 52].

Αυτό οδήγησε στην έμφαση της σημασίας του να έχουμε ένα ισχυρό και αποτελεσματικό διοικητικό συμβούλιο. Το διοικητικό συμβούλιο έχει κρίσιμο ρόλο στην παροχή εποπτείας και καθοδήγησης στη διοίκηση, καθώς και στον καθορισμό της συνολικής κατεύθυνσης της εταιρείας. Ένα ισχυρό και αποτελεσματικό διοικητικό συμβούλιο μπορεί να βοηθήσει να διασφαλιστεί ότι η εταιρεία είναι σε θέση να ανταποκριθεί γρήγορα και αποτελεσματικά στις προκλήσεις που θέτει η πανδημία[53].

Επιπλέον, αυτό οδήγησε σε μια εκ νέου έμφαση στη σημασία μιας κουλτούρας καινοτομίας και προσαρμοστικότητας εντός της εταιρείας. Οι εταιρείες που έχουν κουλτούρα καινοτομίας και προσαρμοστικότητας είναι καλύτερα σε θέση να εντοπίζουν γρήγορα και να ανταποκρίνονται σε νέες ευκαιρίες και προκλήσεις. Αυτό απαιτεί προθυμία να πάρεις ρίσκα, να πειραματιστείς με νέες ιδέες και να είσαι ανοιχτός στην αλλαγή[50].

Τέλος, η πανδημία COVID-19 έχει τονίσει τη σημασία της επικοινωνίας και της διαφάνειας με τα ενδιαφερόμενα μέρη. Η ταχεία και απροσδόκητη φύση της πανδημίας έχει καταστήσει δύσκολο για τις εταιρείες να προβλέψουν και να προγραμματίσουν για το μέλλον, και αυτό οδήγησε σε αυξημένη αβεβαιότητα και ανησυχία μεταξύ των ενδιαφερομένων. Ως αποτέλεσμα, οι εταιρείες έπρεπε να επικοινωνήσουν γρήγορα και αποτελεσματικά με τους πελάτες, τους υπαλλήλους, τους μετόχους και άλλους ενδιαφερόμενους σχετικά με το πώς ανταποκρίνονται στην κρίση[51, 54].

Η αποτελεσματική επικοινωνία και η διαφάνεια με τα ενδιαφερόμενα μέρη ήταν σημαντικές για την οικοδόμηση εμπιστοσύνης και τη διατήρηση της φήμης. Σε περιόδους κρίσης, τα ενδιαφερόμενα μέρη προσβλέπουν στις εταιρείες για καθοδήγηση και διαβεβαίωση. Η σαφής και διαφανής επικοινωνία βοηθά στην οικοδόμηση εμπιστοσύνης παρέχοντας στους ενδιαφερόμενους τις πληροφορίες που χρειάζονται για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων. Βοηθά επίσης στη διατήρηση της φήμης, αποδεικνύοντας ότι η εταιρεία αναλαμβάνει την ευθύνη για τις ενέργειές της και δεσμεύεται να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις που θέτει η πανδημία[50].

Επιπλέον, η αποτελεσματική επικοινωνία και η διαφάνεια με τα ενδιαφερόμενα μέρη ήταν σημαντικές για τη διασφάλιση της ενημέρωσης των ενδιαφερομένων σχετικά με τους κινδύνους που αντιμετωπίζει η εταιρεία και τα βήματα που λαμβάνει για τη διαχείρισή τους. Αυτό βοηθά στον μετριασμό της αβεβαιότητας και του άγχους που μπορεί να νιώθουν οι ενδιαφερόμενοι, καθώς και στο να τους παρέχει ένα αίσθημα ασφάλειας και σταθερότητας[51].

### 3. Οικονομική μεγέθυνση και Covid

Η πανδημία COVID-19 είχε σημαντικό αντίκτυπο στην παγκόσμια οικονομία, προκαλώντας μεγάλες αναταραχές στις επιχειρήσεις και στο εργατικό δυναμικό. Πολλές χώρες παρουσίασαν πτώση της οικονομικής ανάπτυξης λόγω της πανδημίας, καθώς οι περιορισμοί στην κίνηση, το εμπόριο και την κατανάλωση είχαν κλιμακωτές επιπτώσεις στις βιομηχανίες και τις αλυσίδες εφοδιασμού. Ωστόσο, η πανδημία δημιούργησε επίσης ευκαιρίες για ορισμένους τομείς, όπως η τεχνολογία, το ηλεκτρονικό εμπόριο και η υγειονομική περίθαλψη[55].

Το Διεθνές Νομισματικό Ταμείο (ΔΝΤ) προέβλεψε ότι η παγκόσμια οικονομία συρρικνώθηκε κατά 3,3% το 2020 λόγω της πανδημίας, καθιστώντας τη χειρότερη οικονομική ύφεση από τη Μεγάλη Ύφεση της δεκαετίας του 1930. Ωστόσο, ο οργανισμός προέβλεψε επίσης ότι η παγκόσμια οικονομία θα αναπτυχθεί κατά 6% το 2021, κυρίως λόγω των εκστρατειών εμβολιασμού και των μέτρων τόνωσης που εφαρμόζουν οι κυβερνήσεις[56].

Ο αντίκτυπος της πανδημίας στην οικονομική ανάπτυξη ποικίλλει από χώρα σε χώρα και από περιοχή σε περιοχή, ανάλογα με το επίπεδο ανάπτυξής τους, την εξάρτησή τους από τον τουρισμό και την έκθεσή τους σε παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού. Για παράδειγμα, χώρες όπως η Ινδία, η Βραζιλία και η Νότια Αφρική παρουσίασαν σοβαρή οικονομική συρρίκνωση λόγω της πανδημίας, ενώ άλλες όπως η Κίνα και η Ταϊβάν κατάφεραν να αναπτύξουν τις οικονομίες τους παρά τις προκλήσεις[56].

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η πανδημία προκάλεσε απότομη πτώση του ΑΕΠ το πρώτο εξάμηνο του 2020, αλλά η οικονομία ανέκαμψε έντονα το δεύτερο εξάμηνο λόγω της δημοσιονομικής τόνωσης, των χαμηλών επιτοκίων και της ισχυρής διάθεσης εμβολίων. Η αμερικανική οικονομία αναπτύχθηκε κατά 6,4% το πρώτο τρίμηνο του 2021, κάτι που ξεπέρασε τις προσδοκίες των οικονομολόγων [57].

Ένας τρόπος με τον οποίο η πανδημία COVID-19 επηρέασε την οικονομική ανάπτυξη είναι μέσω των διαταραχών στις παγκόσμιες αλυσίδες εφοδιασμού. Η πανδημία οδήγησε σε κλείσιμο συνόρων, κλείσιμο εργοστασίων και περιορισμούς στις μεταφορές, γεγονός που δυσκόλεψε τις εταιρείες να αποκτήσουν τις πρώτες ύλες και τα εξαρτήματα που απαιτούνται για τις παραγωγικές τους διαδικασίες. Αυτό, με τη σειρά του, οδήγησε σε ελλείψεις και αυξήσεις τιμών για ορισμένα αγαθά, όπως ηλεκτρονικά είδη, ιατρικός εξοπλισμός και εξοπλισμός ατομικής προστασίας. Ωστόσο, η πανδημία έχει επίσης τονίσει τη σημασία της διαφοροποίησης των αλυσίδων εφοδιασμού και της μείωσης της εξάρτησης από μια μεμονωμένη χώρα ή περιοχή, η οποία θα μπορούσε να οδηγήσει σε αυξημένη περιφερειακή και παγκόσμια συνεργασία στο εμπόριο και τις επενδύσεις[48,62].

Η πανδημία είχε επίσης σημαντικό αντίκτυπο στην αγορά εργασίας, με εκατομμύρια εργαζόμενους να χάνουν τη δουλειά τους ή να αντιμετωπίζουν μειωμένο ωράριο εργασίας. Σύμφωνα με τον Διεθνή

Οργανισμό Εργασίας, η πανδημία οδήγησε σε παγκόσμια απώλεια 114 εκατομμυρίων θέσεων εργασίας το 2020 και το παγκόσμιο ποσοστό ανεργίας αυξήθηκε από 5,4% το 2019 σε 6,0% το 2020[58].

Ωστόσο, ο αντίκτυπος της πανδημίας δεν ήταν ομοιόμορφος σε όλες τις δημογραφικές ομάδες. Οι γυναίκες και οι εργαζόμενοι με χαμηλό εισόδημα επηρεάστηκαν δυσανάλογα από τις οικονομικές επιπτώσεις της πανδημίας. Οι γυναίκες ήταν πιο πιθανό να εργάζονται σε βιομηχανίες που επλήγησαν σοβαρά από την πανδημία, όπως η φιλοξενία και το λιανικό εμπόριο. Πολλές γυναίκες αναγκάστηκαν επίσης να εγκαταλείψουν το εργατικό δυναμικό για να φροντίσουν παιδιά ή ηλικιωμένους συγγενείς καθώς έκλεισαν τα σχολεία και οι εγκαταστάσεις φροντίδας, με αποτέλεσμα δυσανάλογος αριθμός γυναικών να εγκαταλείψουν το εργατικό δυναμικό. Οι εργαζόμενοι με χαμηλό εισόδημα ήταν επίσης πιο πιθανό να αντιμετωπίσουν απώλειες θέσεων εργασίας ή μειωμένες ώρες εργασίας, καθώς ήταν πιο πιθανό να εργάζονται σε κλάδους που ήταν ευάλωτοι στις οικονομικές επιπτώσεις της πανδημίας[58].

Οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο εφάρμοσαν διάφορα μέτρα για τον μετριασμό των οικονομικών επιπτώσεων της πανδημίας, όπως πακέτα δημοσιονομικής τόνωσης, χαμηλά επιτόκια και υποστήριξη για επιχειρήσεις και εργαζόμενους και η επένδυση σε ψηφιακές υποδομές. Για παράδειγμα, η κυβέρνηση των ΗΠΑ ψήφισε τον νόμο CARES τον Μάρτιο του 2020, ο οποίος παρείχε άμεσες πληρωμές σε ιδιώτες, διεύρυνε τα επιδόματα ανεργίας και δάνεια σε μικρές επιχειρήσεις[62]. Η Ευρωπαϊκή Ένωση ξεκίνησε επίσης ένα σχέδιο ανάκαμψης 750 δισεκατομμυρίων ευρώ, το οποίο περιλαμβάνει επιχορηγήσεις και δάνεια προς τα κράτη μέλη για τη στήριξη της οικονομικής τους ανάκαμψης. Ωστόσο, η πανδημία αύξησε επίσης την οικονομική πίεση σε πολλές κυβερνήσεις, οδηγώντας σε ανησυχίες για τη βιωσιμότητα του χρέους και τον μακροπρόθεσμο οικονομικό αντίκτυπο των κυβερνητικών προγραμμάτων τόνωσης[60].

Η πανδημία έχει επίσης τονίσει τη σημασία της επένδυσης σε υποδομές δημόσιας υγείας και ετοιμότητας. Οι χώρες με ισχυρά συστήματα υγειονομικής περίθαλψης και αποτελεσματικές στρατηγικές αντιμετώπισης της πανδημίας ήταν καλύτερα εξοπλισμένες για τον έλεγχο της εξάπλωσης του ιού και την ελαχιστοποίηση των οικονομικών επιπτώσεων. Για παράδειγμα, χώρες όπως η Νέα Ζηλανδία, η Ταϊβάν και η Νότια Κορέα μπόρεσαν να περιορίσουν τον ιό και να διατηρήσουν ένα σχετικά φυσιολογικό επίπεδο οικονομικής δραστηριότητας σε σύγκριση με άλλες χώρες [62].

Η ταξιδιωτική και τουριστική βιομηχανία ήταν ένας από τους τομείς που επλήγησαν περισσότερο από την πανδημία. Καθώς οι χώρες επέβαλαν ταξιδιωτικούς περιορισμούς και lockdown, η ζήτηση για αεροπορικά ταξίδια και κρατήσεις ξενοδοχείων μειώθηκε κατακόρυφα, με αποτέλεσμα σημαντικές απώλειες εσόδων για αεροπορικές εταιρείες και άλλες επιχειρήσεις που σχετίζονται με ταξίδια. Η Διεθνής Ένωση Αεροπορικών Μεταφορών υπολόγισε ότι η πανδημία οδήγησε σε απώλεια εσόδων 370

δισεκατομμυρίων δολαρίων από επιβάτες για την παγκόσμια αεροπορική βιομηχανία το 2020. Αυτό είχε εκτεταμένες επιπτώσεις όχι μόνο για τις αεροπορικές εταιρείες αλλά και για ξενοδοχεία, θέρετρα και άλλες επιχειρήσεις που σχετίζονται με ταξίδια[61].

Αντίθετα, το ηλεκτρονικό εμπόριο και η διαδικτυακή ψυχαγωγία σημείωσαν σημαντική αύξηση της ζήτησης καθώς οι άνθρωποι στράφηκαν στην απομακρυσμένη εργασία και τις ηλεκτρονικές αγορές κατά τη διάρκεια του lockdown. Με τα φυσικά καταστήματα να είναι κλειστά ή να λειτουργούν με μειωμένη χωρητικότητα, πολλοί καταναλωτές στράφηκαν στις ηλεκτρονικές αγορές για τις ανάγκες τους. Οι καθαρές πωλήσεις της Amazon αυξήθηκαν κατά 44% το 2020 σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος, ενώ το Netflix πρόσθεσε πάνω από 36 εκατομμύρια νέους συνδρομητές το 2020. Αυτή η αύξηση της ζήτησης οδήγησε επίσης σε σημαντική αύξηση των προσλήψεων στους τομείς του ηλεκτρονικού εμπορίου και των logistics[62, 64].

Η πανδημία του COVID-19 έχει επιφέρει σημαντική αλλαγή στη συμπεριφορά των καταναλωτών, οδηγώντας σε αύξηση της ζήτησης για ηλεκτρονικό εμπόριο και υπηρεσίες εξ αποστάσεως. Με τον φόβο της μόλυνσης από τον ιό, πολλοί καταναλωτές έχουν επιλέξει τις ηλεκτρονικές αγορές αντί να επισκέπτονται φυσικά καταστήματα, με αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση των διαδικτυακών πωλήσεων. Αυτή η αλλαγή στη συμπεριφορά των καταναλωτών αναμένεται να έχει μόνιμες επιπτώσεις στην οικονομία, καθώς θα μπορούσε δυνητικά να μειώσει τη ζήτηση για φυσικό χώρο λιανικής και κτίρια γραφείων μακροπρόθεσμα[64]. Η μείωση της ζήτησης για φυσικούς χώρους θα μπορούσε να έχει επιπτώσεις στην αγορά εμπορικών ακινήτων και στις πόλεις που βασίζονται σε αυτούς τους τομείς για την απασχόληση και την οικονομική ανάπτυξη[63].

Η πανδημία οδήγησε επίσης σε αύξηση της εξ αποστάσεως εργασίας, με πολλές εταιρείες να υιοθετούν πολιτικές εργασίας από το σπίτι για να τηρούν τις οδηγίες κοινωνικής απόστασης. Καθώς η απομακρυσμένη εργασία γίνεται πιο διαδεδομένη, υπάρχει μειωμένη ανάγκη για φυσικούς χώρους γραφείων, οδηγώντας σε μια στροφή προς τα εικονικά γραφεία και τους χώρους συνεργασίας. Η στροφή προς την εξ αποστάσεως εργασία έχει επίσης τονίσει την ανάγκη για αυξημένες επενδύσεις σε ψηφιακές υποδομές και τεχνολογία για την υποστήριξη της εξ αποστάσεως εργασίας και των διαδικτυακών υπηρεσιών. Οι χώρες με ισχυρή ψηφιακή υποδομή και ψηφιακές δεξιότητες ήταν καλύτερα εξοπλισμένες για να προσαρμοστούν στις οικονομικές επιπτώσεις της πανδημίας, ενώ εκείνες με λιγότερο ανεπτυγμένες ψηφιακές υποδομές αντιμετώπισαν μεγαλύτερες προκλήσεις[64].

Συμπερασματικά, η πανδημία COVID-19 είχε εκτεταμένες επιπτώσεις στην παγκόσμια οικονομία, με σημαντικές επιπτώσεις για τη δημόσια υγεία, τα δίκτυα κοινωνικής ασφάλειας και την παγκόσμια συνεργασία[65]. Καθώς ο κόσμος συνεχίζει να πλοηγείτε στη συνεχιζόμενη κρίση, υπάρχουν σημαντικά



μαθήματα που πρέπει να ληφθούν για τη σημασία της ετοιμότητας, της ανθεκτικότητας και της προσαρμοστικότητας απέναντι σε απροσδόκητες προκλήσεις. Ενώ η πανδημία έχει προκαλέσει συρρίκνωση της οικονομικής ανάπτυξης το 2020, υπάρχουν ευκαιρίες για καινοτομία και ανάπτυξη σε έναν κόσμο μετά την πανδημία[66]. Ο μελλοντικός οικονομικός αντίκτυπος της πανδημίας παραμένει αβέβαιος, αλλά είναι σαφές ότι ο κόσμος έχει αλλάξει για πάντα από αυτό το ιστορικό γεγονός. Καθώς προχωράμε, θα είναι σημαντικό να εργαστούμε μαζί για να αντιμετωπίσουμε τις συνεχιζόμενες προκλήσεις που θέτει η πανδημία και να οικοδομήσουμε μια πιο βιώσιμη, δίκαιη και ανθεκτική παγκόσμια οικονομία για το μέλλον[67].

## 4. Εμπειρική Ανάλυση

### 4.1 Μοντέλο και Μεταβλητές

Το εμπειρικό μέρος αυτής της εργασίας επικεντρώνεται στην ανάλυση περιβαλλοντικών, κοινωνικών, και δεικτών διακυβέρνησης (ESG) 29 χωρών χρησιμοποιώντας δεδομένα που αφορούν 25 δείκτες που εκτείνονται από το 2002 μέχρι το 2020. Συγκεκριμένα, μέσω του οικονομετρικού προγράμματος Stata 14, μελετάται η σχέση μεταξύ των δεικτών αυτών και της οικονομικής μεγέθυνσης την περίοδο της πανδημίας.

Για τη διεξαγωγή αυτής της ανάλυσης, τα δεδομένα λήφθηκαν από την Παγκόσμια Τράπεζα, έναν αξιόπιστο διεθνή οργανισμό γνωστό για την παροχή ολοκληρωμένων και αξιόπιστων κοινωνικοοικονομικών δεδομένων. Το σύνολο δεδομένων περιλαμβάνει 25 δείκτες ESG, προσεκτικά επιλεγμένους για να καλύπτουν βασικές διαστάσεις εντός του πλαισίου ESG. Αυτοί οι δείκτες ταξινομούνται σε τρεις κύριες διαστάσεις, την Περιβαλλοντική, την Κοινωνική και την Διακυβέρνηση. Οι δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτήν την ανάλυση επιλέχθηκαν με βάση τη συνάφειά τους με τα κριτήρια ESG. Συγκεκριμένα, οι δείκτες που επιλέχθηκαν σχετίζονται με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, την κοινωνική ανάπτυξη και τις πρακτικές διακυβέρνησης. Παράλληλα, επιλέχθηκαν 29 χώρες για ανάλυση με βάση τη διαθεσιμότητά τους στη βάση δεδομένων της Παγκόσμιας Τράπεζας. Οι χώρες που περιλαμβάνονται στην ανάλυση παρατίθενται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: Χώρες που περιλαμβάνονται στην ανάλυση

Countries
China
Argentina
Australia
Austria
Brazil
Canada
Croatia
Czechia
Denmark
Estonia
Finland
France
Germany
Greece
Hungary
Iceland
India
Japan
Netherlands
Norway
Portugal
Poland

South Africa
Spain
Sweden
Switzerland
Türkiye
Russian Federation
United States

Οι επιλεγμένοι δείκτες παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, την κοινωνική ευημερία και την ποιότητα διακυβέρνησης των χωρών που εξετάζονται. Ο παρακάτω πίνακας (Πίνακας 2) παρουσιάζει τους δείκτες που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή τη μελέτη και τις αντίστοιχες διαστάσεις ESG τους.

**Πίνακας 2: Δείκτες και διαστάσεις ESG**

ESG Indicator Classification	Indicator
Environment: Food Security	Agricultural land (% of land area)
Environment: Environment/climate risk & resilience	Cooling Degree Days
Environment: Environment/climate risk & resilience	Heat Index 35
Environment: Environment/climate risk & resilience	Heating Degree Days
Environment: Natural capital endowment and management	Forest area (% of land area)
Environment: Environment/climate risk & resilience	Land Surface Temperature
Environment: Natural capital endowment and management	Tree Cover Loss (hectares)
Environment: Food Security	Food production index (2014-2016 = 100)
Environment: Environment/climate risk & resilience	Population density (people per sq. km of land area)
Social: Access to Services	Access to clean fuels and technologies for cooking (% of population)
Social: Access to Services	Access to electricity (% of population)
Social: Demography	Fertility rate, total (births per woman)
Social: Demography	Life expectancy at birth, total (years)
Social: Health & Nutrition	Mortality rate, under-5 (per 1,000 live births)
Social: Employment	Unemployment, total (% of total labor force) (modeled ILO estimate)
Social: Demography	Population ages 65 and above (% of total population)
Social: Health & Nutrition	Prevalence of undernourishment (% of population)
Governance: Gender	Ratio of female to male labor force participation rate (%) (modeled ILO estimate)
Governance: Stability & Rule of Law	Net migration
Governance: Stability & Rule of Law	Control of Corruption: Estimate
Governance: Innovation	Patent applications, residents
Governance: Stability & Rule of Law	Political Stability and Absence of Violence/Terrorism: Estimate
Governance: Government Effectiveness	Regulatory Quality: Estimate
Governance: Stability & Rule of Law	Rule of Law: Estimate
Governance: Human Rights	Voice and Accountability: Estimate

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται ο αριθμός των θανάτων που προκλήθηκαν από τον Covid-19 ανά εκατομμύριο ανθρώπους έως το έτος 2020.

Αναλύοντας τον πίνακα, παρατηρούμε ότι η Ισπανία είχε τον υψηλότερο αριθμό θανάτων από Covid-19 ανά εκατομμύριο ανθρώπους, φτάνοντας τους 1145 θανάτους. Ακολουθεί η Τσεχία, με 1132 θανάτους ανά εκατομμύριο. Οι Ηνωμένες Πολιτείες παρουσίασαν επίσης σημαντικό αριθμό θανάτων, με 1060 θανάτους ανά εκατομμύριο.

Στο πλαίσιο αυτών των δεδομένων, η Ελλάδα καταλαμβάνει τη 17η θέση, με καταγεγραμμένο αριθμό 461 θανάτων από Covid-19 ανά εκατομμύριο ανθρώπους. Αυτό παρέχει μια εικόνα για τις σχετικές επιπτώσεις της πανδημίας στην Ελλάδα σε σύγκριση με άλλες χώρες.

Παρουσιάζοντας αυτές τις πληροφορίες σε μορφή πίνακα, μπορούμε εύκολα να συγκρίνουμε και να προσδιορίσουμε τις χώρες με τον υψηλότερο αριθμό θανάτων από Covid-19 ανά εκατομμύριο πληθυσμού έως το έτος 2020.

**Πίνακας 3: Θάνατοι από τον Covid-19 ανά χώρα**

location	total_deaths_per_million
Spain	1145
Czechia	1133
Argentina	1061
United States	1041
France	990
Croatia	958
Hungary	957
Sweden	920
Brazil	895
Switzerland	861
Austria	825
Poland	719
Portugal	666
Netherlands	643
Germany	605
South Africa	468
Greece	461
Canada	397
Russia	394
Turkey	242
Denmark	214
Estonia	173
Finland	106
India	105

Iceland	80
Norway	80
Australia	35
Japan	28
China	3

Στην ανάλυση, εξετάζουμε διάφορες μεταβλητές που συμβάλλουν στην κατανόηση της οικονομικής δυναμικής και της σχέσης τους με άλλους παράγοντες. Το τελικό μοντέλο της ανάλυσης είναι το εξής:

$$\text{GDPgr} = \text{L.GDPgr} + \text{GFCF} + \text{POPgr} + \text{Openness} + \text{EducationExpend\%} + \text{ESG} + \text{Covid} + \text{ESGxCovid}$$

Όπου:

- **GDPgr:** Αυτή η μεταβλητή αντιπροσωπεύει το ρυθμό αύξησης του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ). Μετρά την ποσοστιαία μεταβολή στην αξία των αγαθών και των υπηρεσιών που παράγονται σε μια οικονομία σε μια συγκεκριμένη περίοδο. Λειτουργεί ως βασικός δείκτης της οικονομικής απόδοσης. Χρησιμοποιείται από τους Michael Roemer και Mary Gugerty (2009).
- **L.GDPgr:** Αυτή η μεταβλητή αναφέρεται στον ρυθμό αύξησης του ΑΕΠ της περσινής χρονιάς (Lagged GDP growth). Χρησιμοποιείται από τον Alok Bhargava (et al. 2001).
- **GFCF:** Αυτή η μεταβλητή αντιπροσωπεύει την επένδυση ως ποσοστό του ΑΕΠ (gross fixed capital formation). Μετρά τη συνολική αξία των επενδύσεων που πραγματοποιήθηκαν σε σχέση με το μέγεθος της οικονομίας. Το GFCF είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση του επιπέδου των επενδύσεων και της οικονομικής ανάπτυξης. Χρησιμοποιείται από την Octavia Gibescu (2013).
- **POPgr:** Αυτή η μεταβλητή δηλώνει τον ρυθμό μεταβολής του πληθυσμού με την πάροδο του χρόνου. Παρέχει πληροφορίες για τις δημογραφικές τάσεις και τις επιπτώσεις τους στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη (Population growth). Αυτή η μεταβλητή χρησιμοποιείται από τους Derek D. Headey και Andrew Hodge (2009).
- **Openness:** Η μεταβλητή αυτή δηλώνει τις εισαγωγές και τις εξαγωγές ως ποσοστά του ΑΕΠ (Trade Openness). Ο Halit Yanikkaya (2003) χρησιμοποιεί τη συγκεκριμένη μεταβλητή.
- **EducationExpend%:** Αυτή η μεταβλητή αντιπροσωπεύει τις δαπάνες για την εκπαίδευση ως ποσοστό του ΑΕΠ. Μετρά τους οικονομικούς πόρους που διατίθενται για την εκπαίδευση σε σχέση με το μέγεθος της οικονομίας. Αντικατοπτρίζει τη σημασία που δίνεται στην εκπαίδευση για την προώθηση της ανάπτυξης του ανθρώπινου κεφαλαίου και της κοινωνικοοικονομικής προόδου. Χρησιμοποιείται από τον Jeffrey Kouton (2018) καθώς πιστεύει ότι μπορεί να επηρεάσει την οικονομική μεγέθυνση.

- **ESG:** Ο δείκτης Environmental, Social and Governance (ESG) είναι ένα σύνθετο μέτρο που ενσωματώνει διάφορους περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και διακυβέρνησης παράγοντες. Είναι ο δείκτης που δημιουργήθηκε με την PCA ανάλυση και παρέχει μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση της βιωσιμότητας και των υπεύθυνων επιχειρηματικών πρακτικών, εξαιρουμένης της αύξησης του ΑΕΠ. Ο δείκτης ESG χρησιμοποιείται για να συλλάβει τις μη οικονομικές διαστάσεις της ανάπτυξης και να αξιολογήσει τον αντίκτυπο αυτών των παραγόντων στην οικονομία.
- **Covid:** Αυτή η μεταβλητή υποδεικνύει το έτος που σχετίζεται με το ξέσπασμα της πανδημίας Covid-19, συγκεκριμένα αναφέρεται στο έτος 2020. Χρησιμεύει ως παράγοντας συγκεκριμένου χρόνου για να ληφθεί υπόψη η επίδραση της πανδημίας στα οικονομικά αποτελέσματα.
- **ESGxCovid:** Είναι ο όρος αλληλεπίδρασης του δείκτη ESG με τη χρονιά του covid. Καταγράφει τη συνδυασμένη επίδραση των παραγόντων ESG και της πανδημίας Covid-19 στην εξαρτημένη μεταβλητή, υπογραμμίζοντας τη δυνητική διαδραστική σχέση μεταξύ της βιωσιμότητας και του αντίκτυπου της πανδημίας στην οικονομική ανάπτυξη.

Στην προσπάθειά αξιολόγησης της απόδοση ESG των 29 υπό εξέταση χωρών τη περίοδο της πανδημίας, χρησιμοποιήθηκε η Ανάλυση κυρίων συνιστωσών (PCA) ως ένα ισχυρό στατιστικό εργαλείο. Το PCA επιτρέπει την άντληση της ουσίας τεράστιων και πολύπλοκων συνόλων δεδομένων διατηρώντας παράλληλα τις κρίσιμες παραλλαγές που υπάρχουν μέσα σε αυτά. Η εφαρμογή του PCA αποδεικνύεται ανεκτίμητη για τη μείωση της διάστασης του συνόλου δεδομένων, επιτρέποντάς τον εντοπισμό θεμελιωδών παραγόντων που οδηγούν τη συνολική απόδοση ESG σε διάφορες χώρες. Βοηθά να ξεδιαλύνουμε τα υποκείμενα πρότυπα και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ του πλήθους δεικτών ESG, φωτίζοντας το ολοκληρωμένο τοπίο της βιωσιμότητας και των πρακτικών υπεύθυνης διακυβέρνησης. Η εφαρμογή του PCA επέτρεψε τη συμπύκνωση του συνόλου δεδομένων σε έναν συνοπτικό δείκτη ESG. Αυτός ο δείκτης διευκολύνει τις συγκρίσεις και τονίζει τα δυνατά και αδύνατα σημεία στο πλαίσιο των διαστάσεων ESG για κάθε χώρα.

Αξιοποιώντας τη μέθοδο PCA σε συνδυασμό με τη βάση δεδομένων ESG της Παγκόσμιας Τράπεζας, προκύπτει μια ολοκληρωμένη κατανόηση του τοπίου ESG στις 29 χώρες που αναλύθηκαν. Η κατασκευή του δείκτη ESG μέσω αυτής της μεθοδολογικής προσέγγισης παρέχει πολύτιμες γνώσεις σχετικά με τις προσπάθειες βιωσιμότητας, τις κοινωνικές επιπτώσεις και τις πρακτικές διακυβέρνησης που επιδεικνύει κάθε έθνος. Επιπλέον, δίνει τη δυνατότητα να εντοπιστούν βέλτιστες πρακτικές και τομείς προς βελτίωση, ενισχύοντας μια ολιστική προοπτική για την απόδοση του ESG.

## 4.2 Βασικά στατιστικά στοιχεία των μεταβλητών

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται για κάθε μεταβλητή ο αριθμός των παρατηρήσεων, ο μέσος όρος, η τυπική απόκλιση, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή. Ο πίνακας αυτός προέκυψε χρησιμοποιώντας την εντολή summarize και δίνει τη δυνατότητα να έχουμε μια συγκεντρωτική εικόνα των μεταβλητών μας. Αυτό που προκύπτει, όπως φαίνεται και από τον παρακάτω πίνακα, είναι πως οι μεταβλητές Population Growth και Education Expenditures (% GDP) παρουσιάζουν missing values καθώς και εδώ ο αριθμός των παρατηρήσεων θα έπρεπε να είναι 551. Ο μέσος όρος της εξαρτημένης μεταβλητής (GDP growth) είναι θετικός και δείχνει ότι η μέση οικονομική μεγέθυνση παρουσιάζει αυξητική τάση για το δείγμα χωρών που εξετάζουμε τη περίοδο 2002 – 2020. Η μέγιστη τιμή της μεταβλητής είναι 14,23 και η ελάχιστη τιμή είναι -14,63. Επίσης, όσον αφορά τον δείκτη ESG, η μέση τιμή είναι σχεδόν μηδέν για το δείγμα χωρών που εξετάζουμε, ενώ παράλληλα η μέγιστη τιμή είναι 1,92 και η ελάχιστη -5,98.

Πίνακας 4: Βασικά στατιστικά των μεταβλητών

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
GDP growth	551	2.173175	3.680526	-14.62906	14.23086
GFCF	551	23.05609	5.540338	10.68721	44.51877
Population growth	522	.56213	.6393	-1.83664	2.71433
Trade Openess	551	74.7052	35.71049	20.44712	170.7599
Education Expenditures (% GDP)	502	5.1389	1.217383	2.39	8.55955
ESG Score	551	2.52e-09	1.431175	-5.981144	1.911649

## 4.3 Συσχέτιση μεταβλητών

Ο πίνακας που δημιουργείται χρησιμοποιώντας την εντολή "rwcorr" παρουσιάζει τις συσχετίσεις μεταξύ διαφόρων μεταβλητών. Όσον αφορά την οικονομική μεγέθυνση, υπάρχει μια ελαφρώς θετική συσχέτιση (0,4352) με τη μεταβλητή GFCF. Επιπλέον, η οικονομική μεγέθυνση παρουσιάζει μια αρκετά μικρή θετική συσχέτιση (0,1734) με την αύξηση του πληθυσμού. Από την άλλη πλευρά, η συσχέτιση μεταξύ της οικονομικής μεγέθυνσης και του Ανοιχτού Εμπορίου είναι σχεδόν μηδενική (0,0403), υποδηλώνοντας έλλειψη σημαντικής σχέσης μεταξύ τους. Επιπλέον, η οικονομική μεγέθυνση δείχνει μια σχετικά μικρή αρνητική συσχέτιση (-0,2426) με τις δαπάνες για την εκπαίδευση ως ποσοστό του ΑΕΠ. Ομοίως, υπάρχει μια πολύ μικρή αρνητική συσχέτιση (-0,2872) μεταξύ της οικονομικής μεγέθυνσης και των παραγόντων ESG (Περιβαλλοντικοί, Κοινωνικοί και Διακυβέρνησης), γεγονός που υποδηλώνει ότι οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ESG συνδέονται ελαφρώς με χαμηλότερη αύξηση του ΑΕΠ.

Εξετάζοντας τη μεταβλητή ESG, εμφανίζει μια ελαφρά θετική συσχέτιση (0,4629) με τις Εκπαιδευτικές Δαπάνες ως ποσοστό του ΑΕΠ. Επιπλέον, το ESG δείχνει μια ελαφρά θετική συσχέτιση (0,3659) με το Εμπόριο. Ωστόσο, υπάρχει μια ελαφρά αρνητική συσχέτιση (-0,1655) μεταξύ της μεταβλητής ESG και της

μεταβλητής GFCF, υποδεικνύοντας ότι οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ESG σχετίζονται ελαφρώς με χαμηλότερα επίπεδα της μεταβλητής GFCF. Επιπλέον, υπάρχει μια ελαφρά αρνητική συσχέτιση (-0,2674) μεταξύ της μεταβλητής ESG και της αύξησης του πληθυσμού, υποδηλώνοντας ότι οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ESG συνδέονται ελαφρώς με χαμηλότερη αύξηση του πληθυσμού.

**Πίνακας 5: Συσχετίσεις των μεταβλητών**

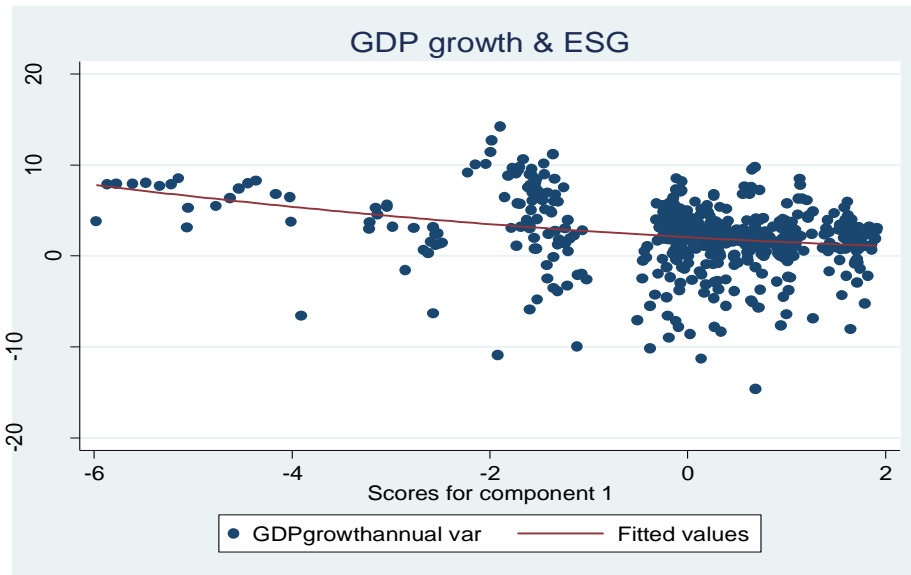
	GDP growth	GFCF	Population growth	Trade Openess	Education Expenditures (% GDP)	ESG
GDP growth	1					
GFCF	0.4352*	1				
Population growth	0.1734*	0.1771*	1			
Trade Openess	-0.0403*	0.0384*	-0.3566*	1		
Education Expenditures (% GDP)	-0.2426*	-0.2523*	0.2163*	0.1664*	1	
ESG	-0.2872*	-0.1655*	-0.2674*	0.3659*	0.4629*	1

#### 4.4 Ανάλυση γραφημάτων

Παρακάτω παρουσιάζονται μια σειρά από διαγράμματα Scatter plot (διάγραμμα 1, 2, 3) που απεικονίζουν τη συσχέτιση μεταξύ δύο μεταβλητών.

Το διάγραμμα 1 απεικονίζει τη συσχέτιση μεταξύ του δείκτη ESG (που μετρά τους περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και διακυβέρνησης παράγοντες) και την οικονομική μεγέθυνση. Η γραφική παράσταση δείχνει τη σχέση μεταξύ αυτών των δύο μεταβλητών. Με βάση τα στοιχεία αυτά, μπορεί να παρατηρηθεί ότι όσο αυξάνεται ο δείκτης ESG, η οικονομική μεγέθυνση τείνει να μειώνεται. Αυτή η αρνητική συσχέτιση υποδηλώνει ότι οι υψηλότερες τιμές του δείκτη ESG συνδέονται με χαμηλότερα επίπεδα οικονομικής ανάπτυξης. Αυτή η αρνητική συσχέτιση μεταξύ του δείκτη ESG και της οικονομικής μεγέθυνσης προκύπτει επειδή ο δείκτης ESG τείνει να αυξάνεται πιο σημαντικά στις ανεπτυγμένες χώρες. Σε αυτές τις ανεπτυγμένες χώρες, οι ρυθμοί οικονομικής ανάπτυξης είναι συνήθως χαμηλότεροι σε σύγκριση με τις αναπτυσσόμενες χώρες. Αυτή η παρατήρηση ευθυγραμμίζεται με το διάγραμμα Scatter plot, όπου ένας υψηλότερος δείκτης ESG (συχνά παρατηρείται στις ανεπτυγμένες χώρες) αντιστοιχεί σε χαμηλότερη οικονομική ανάπτυξη. Υπονοεί ότι η έμφαση σε περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και διακυβέρνησης παράγοντες μπορεί να οδηγήσει σε βραδύτερη οικονομική ανάπτυξη στις ανεπτυγμένες χώρες λόγω της ήδη ώριμης και σταθερής φύσης των οικονομιών τους.

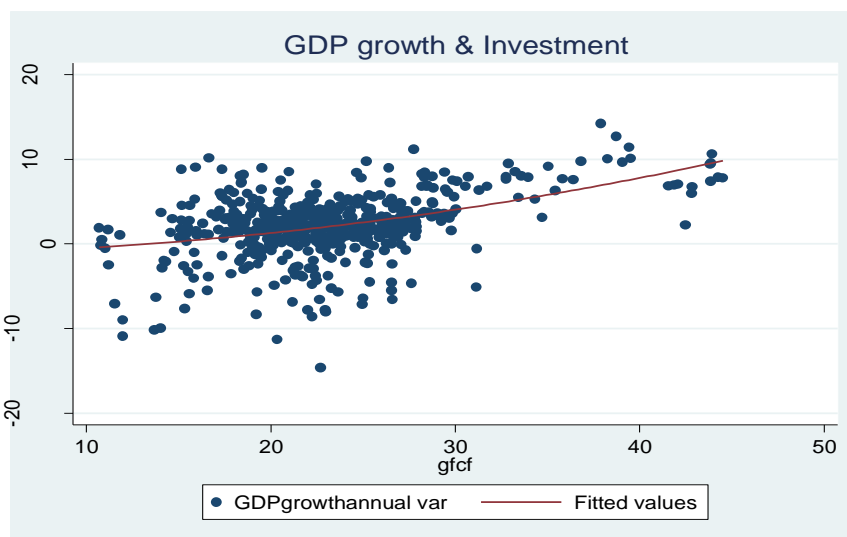




**Διάγραμμα 1: Scatterplot των μεταβλητών GDP growth & ESG**

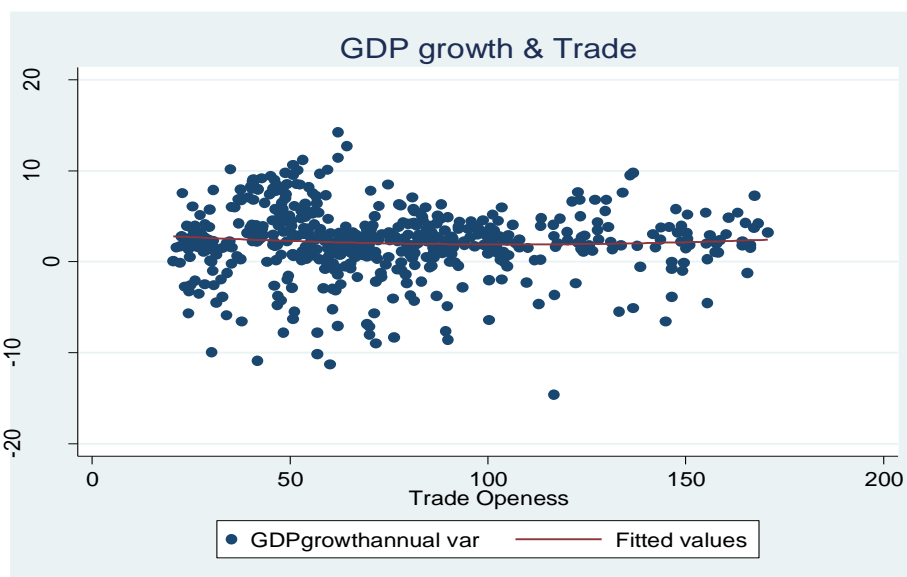
Στο διάγραμμα 2, εστιάζεται η σχέση μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και επενδύσεων. Το διάγραμμα αντιπροσωπεύει οπτικά τη συσχέτιση μεταξύ αυτών των δύο μεταβλητών και εξηγεί ότι καθώς αυξάνονται οι επενδύσεις, η οικονομική ανάπτυξη τείνει επίσης να αυξάνεται. Αυτή η παρατήρηση υποδηλώνει μια θετική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.

Η θετική συσχέτιση λοιπόν, δείχνει ότι το υψηλότερο επίπεδο επενδύσεων, συνδέεται με μεγαλύτερη οικονομική ανάπτυξη. Αυτή η σχέση ευθυγραμμίζεται με την ιδέα ότι οι επενδύσεις διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην τόνωση της οικονομικής δραστηριότητας και στην ώθηση της συνολικής οικονομικής ανάπτυξης.



**Διάγραμμα 2: Scatterplot των μεταβλητών GDP growth & Investment**

Στο διάγραμμα 3 παρατηρείται έλλειψη συσχέτισης μεταξύ του εμπορίου και της οικονομικής μεγέθυνσης. Αυτό σημαίνει ότι διακυμάνσεις στο εμπόριο δεν οδηγούν απαραίτητα σε αντίστοιχες αλλαγές στους ρυθμούς οικονομικής μεγέθυνσης. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η απουσία συσχέτισης δεν συνεπάγεται την πλήρη απουσία οποιασδήποτε σχέσης μεταξύ του εμπορίου και της οικονομικής μεγέθυνσης. Αν και το διάγραμμα δεν δείχνει μια σαφή τάση, μεμονωμένα σημεία δεδομένων μπορεί να εξακολουθούν να υποδεικνύουν συγκεκριμένες περιπτώσεις όπου το εμπόριο και η οικονομική μεγέθυνση σχετίζονται. Ωστόσο, στο σύνολό της, η έλλειψη συσχέτισης υποδηλώνει ότι ο αντίκτυπος του εμπορίου στην οικονομική ανάπτυξη δεν παρατηρείται με συνέπεια ή δεν είναι προβλέψιμος με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία.

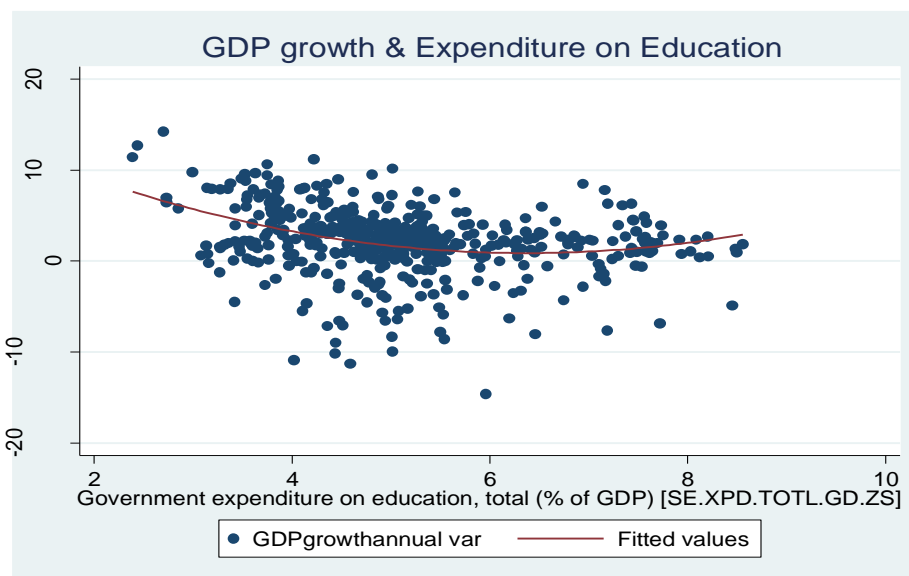


**Διάγραμμα 3: Scatterplot των μεταβλητών GDP growth & Trade**

Το παρακάτω γράφημα παρουσιάζει τη συσχέτιση μεταξύ οικονομικής μεγέθυνσης και δαπανών για την εκπαίδευση ως ποσοστό του ΑΕΠ. Φαίνεται ότι υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ αυτών των δύο μεταβλητών.

Όταν υπάρχει αρνητική συσχέτιση μεταξύ της οικονομικής μεγέθυνσης και των δαπανών για την εκπαίδευση, αυτό σημαίνει ότι οι υψηλότερες δαπάνες για την εκπαίδευση ως ποσοστό του ΑΕΠ συνδέονται με χαμηλότερα επίπεδα οικονομικής μεγέθυνσης. Δηλαδή, οι χώρες που διαθέτουν

μεγαλύτερο μέρος του ΑΕΠ τους στην εκπαίδευση τείνουν να παρουσιάζουν μικρότερους ρυθμούς οικονομικής μεγέθυνσης.



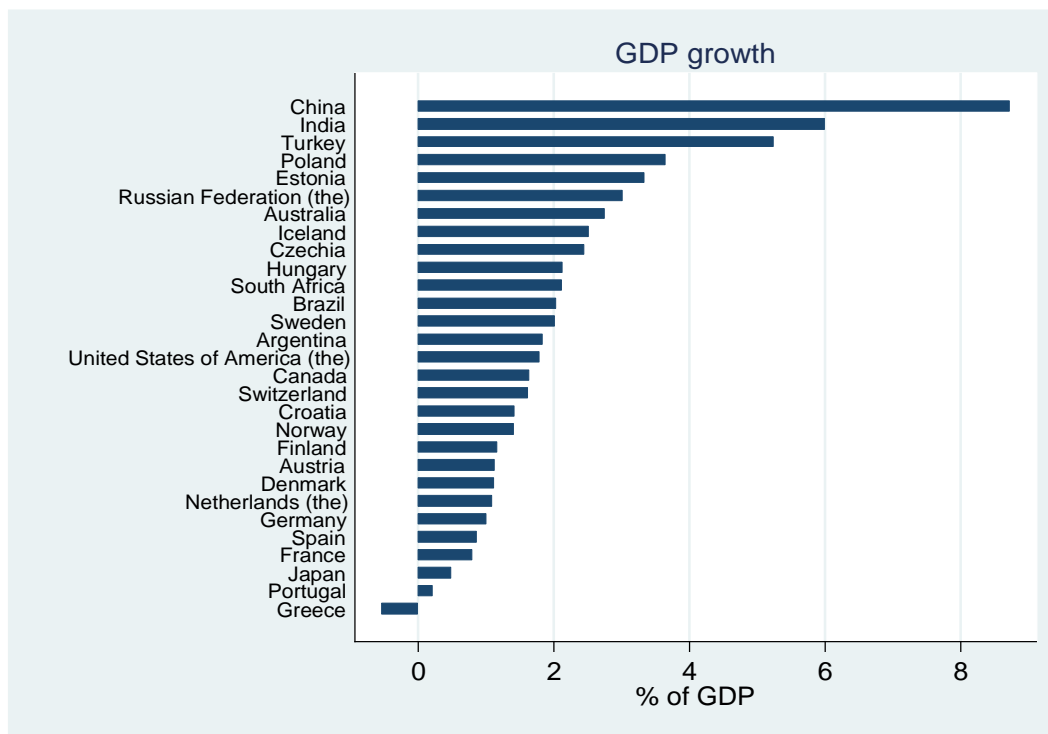
**Διάγραμμα 4: Scatterplot των μεταβλητών GDP growth & Expenditure on Education**

Το γράφημα, που δημιουργήθηκε με την εντολή "graph bar", παρουσιάζει την κατάταξη των χωρών του δείγματος με βάση την οικονομική τους μεγέθυνση. Οι χώρες είναι ταξινομημένες κατά σειρά, από αυτή με την υψηλότερη οικονομική ανάπτυξη έως αυτή με τη χαμηλότερη.

Φαίνεται ότι η Κίνα έχει την υψηλότερη οικονομική μεγέθυνση μεταξύ των χωρών που αναλύθηκαν, εξασφαλίζοντας την πρώτη θέση στην κατάταξη. Μετά την Κίνα, η δεύτερη χώρα με σημαντική οικονομική μεγέθυνση είναι η Ινδία, ενώ η Τουρκία βρίσκεται στην τρίτη θέση.

Επίσης φαίνεται από το διάγραμμα ότι οι ανεπτυγμένες χώρες, συμπεριλαμβανομένης της Γερμανίας, της Ισπανίας, της Γαλλίας και της Ιαπωνίας, καταλαμβάνουν χαμηλότερες θέσεις στην κατάταξη. Αυτό σημαίνει ότι οι ρυθμοί οικονομικής μεγέθυνσής τους είναι συγκριτικά χαμηλότεροι από εκείνους της Κίνας, της Ινδίας και της Τουρκίας.

Είναι ενδιαφέρον ότι η Ελλάδα, παρόλο που είναι ανεπτυγμένη χώρα, έχει αρνητική οικονομική μεγέθυνση. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στη δεκαετή οικονομική κρίση της χώρας, η οποία επηρέασε σημαντικά την οικονομική της απόδοση και είχε ως αποτέλεσμα τη συρρίκνωση του ΑΕΠ της.

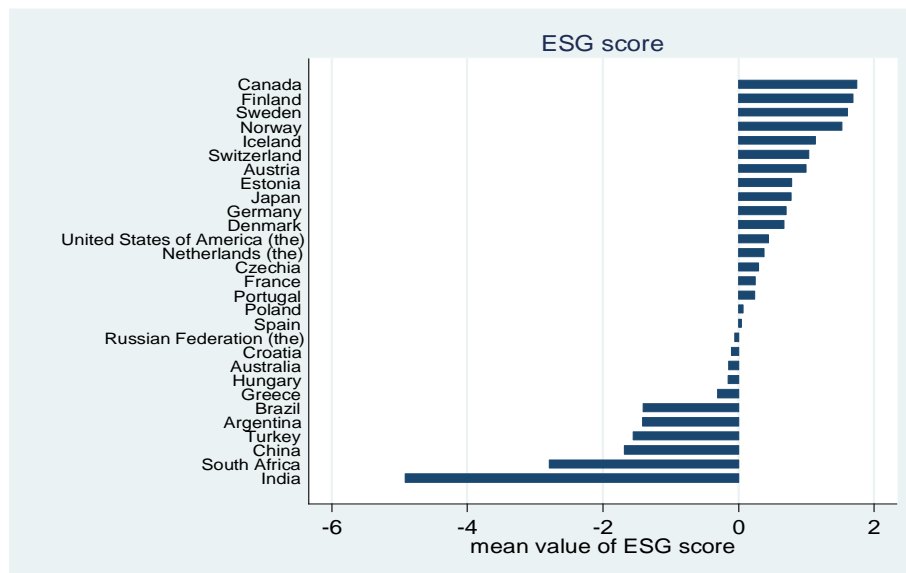


Διάγραμμα 5: Οικονομική μεγέθυνση ανά χώρα

Στο παρακάτω γράφημα στο οποίο κατατάσσονται οι χώρες με βάση τη μέση τιμή του δείκτη ESG (Περιβαλλοντική, Κοινωνική και Διακυβέρνηση). Ο δείκτης ESG είναι ένα μέτρο της απόδοσης μιας χώρας όσον αφορά την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, την κοινωνική ευθύνη και τις πρακτικές διακυβέρνησης. Το διάγραμμα παρέχει πληροφορίες για την ταξινόμηση των διάφορων χωρών του δείγματος με βάση τις τιμές του ESG τους. Υπογραμμίζεται ότι ορισμένες χώρες υψηλής ανάπτυξης όπως η Ινδία, η Κίνα και η Τουρκία έχουν αρνητικές τιμές του δείκτη του ESG.

Από την άλλη πλευρά, χώρες χαμηλής οικονομικής μεγέθυνσης, ειδικά οι ανεπτυγμένες χώρες με σταθερές οικονομίες όπως η Γερμανία, η Ισπανία, η Γαλλία και η Ιαπωνία, έχουν θετικές τιμές του δείκτη ESG. Αυτό υποδηλώνει ότι αυτές οι χώρες έχουν σχετικά καλή απόδοση όσον αφορά τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και πρακτικές διακυβέρνησης.

Ωστόσο, παρουσιάζεται μια ενδιαφέρουσα παρατήρηση σχετικά με την Ελλάδα. Αν και η Ελλάδα θεωρείται ανεπτυγμένη χώρα, η μέση τιμή του δείκτη ESG είναι αρνητική και είναι παρόμοια με τη μέση τιμή του δείκτη ESG των αναπτυσσόμενων χωρών. Αυτό συνεπάγεται ότι η περιβαλλοντική βιωσιμότητα, η κοινωνική ευθύνη και οι πρακτικές διακυβέρνησης της Ελλάδας δεν είναι ίδιες με άλλες ανεπτυγμένες χώρες και ευθυγραμμίζονται περισσότερο με τις αναπτυσσόμενες χώρες όσον αφορά αυτές τις παραμέτρους.



Διάγραμμα 6: Δείκτης ESG ανά χώρα

Με το θηκόγραμμα (boxplot), μπορούμε να δούμε την κατανομή των μεταβλητών. Το θηκόγραμμα αποτελείται από ένα κουτί ορθογώνιο, που έχει μήκος από το πρώτο έως το τρίτο τεταρτημόριο και μας δείχνει την ύπαρξη ακραίων τιμών.

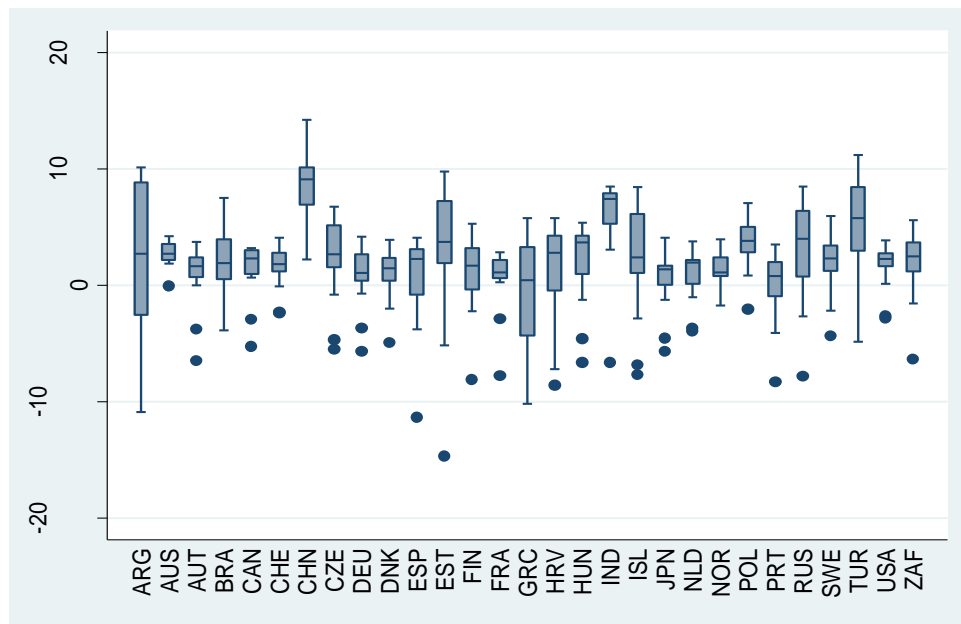
Στο παρακάτω θηκόγραμμα βλέπουμε τη μεταβολή της οικονομικής μεγέθυνσης για όλα τα χρόνια του δείγματος και για τις 29 χώρες. Η ανάλυση του θηκογράμματος των τιμών οικονομικής μεγέθυνσης του ΑΕΠ για διαφορετικές χώρες κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης περιόδου αποκαλύπτει ένα διακριτό μοτίβο μεταξύ των αναπτυγμένων και των επηρεαζόμενων από την κρίση ή οικονομικά ασταθών εθνών. Ειδικότερα, οι χώρες που κατηγοριοποιούνται ως ανεπτυγμένες ή κατέχουν οικονομική σταθερότητα παρουσιάζουν μικρότερη διακύμανση στις τιμές αύξησης του ΑΕΠ, συχνά συνοδευόμενη από μικρές θετικές τιμές. Αντίθετα, οι χώρες που έχουν βιώσει κρίσεις ή διαθέτουν μεγάλες, αλλά ασταθείς οικονομίες, επιδεικνύουν μεγαλύτερη απόκλιση στις αξίες αύξησης του ΑΕΠ, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε υψηλές αρνητικές και υψηλές θετικές τιμές.

Αυτό το μοτίβο μπορεί να αποδοθεί σε συνδυασμό παραγόντων. Πρώτον, οι ανεπτυγμένες χώρες έχουν συνήθως καλά εδραιωμένα οικονομικά συστήματα, αποτελεσματικές δομές διακυβέρνησης και ώριμες βιομηχανίες. Αυτοί οι παράγοντες συμβάλλουν σε ένα πιο σταθερό οικονομικό περιβάλλον, επιτρέποντάς τους να διαχειρίζονται τις διακυμάνσεις και να διατηρούν σχετικά σταθερούς ρυθμούς

αύξησης του ΑΕΠ. Η μικρότερη απόκλιση στις τιμές αύξησης του ΑΕΠ υποδηλώνει την ικανότητά τους να διατηρήσουν θετική οικονομική δυναμική κατά τη δεδομένη περίοδο.

Αντίθετα, οι χώρες που έχουν υποστεί κρίσεις ή έχουν ασταθείς οικονομίες αντιμετωπίζουν μεγαλύτερες προκλήσεις όσον αφορά τη διατήρηση σταθερής αύξησης του ΑΕΠ. Οι οικονομικές κρίσεις, είτε προκαλούνται από εσωτερικούς παράγοντες είτε από εξωτερικούς κραδασμούς, μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικές διαταραχές της οικονομικής δραστηριότητας, μειωμένες επενδύσεις και μειωμένη εμπιστοσύνη των καταναλωτών. Αυτοί οι παράγοντες συμβάλλουν σε μεγαλύτερη απόκλιση στις τιμές αύξησης του ΑΕΠ, καθώς αυτές οι χώρες βιώνουν περιόδους απότομης συρρίκνωσης (που αντανακλάται σε υψηλές αρνητικές τιμές) ακολουθούμενες από περιόδους ανάκαμψης ή ανάπτυξης (με αποτέλεσμα υψηλές θετικές τιμές). Η αστάθεια είναι ενδεικτική των δυσκολιών που αντιμετωπίζουν αυτές οι χώρες για τη διαχείριση των οικονομικών κραδασμών και την ανάκτηση της σταθερότητας.

Επιπλέον, οι χώρες με μεγάλες αλλά ασταθείς οικονομίες συχνά βιώνουν μοναδική δυναμική. Αυτές οι οικονομίες μπορεί να βασίζονται σε μεγάλο βαθμό σε συγκεκριμένους κλάδους, όπως η εξόρυξη φυσικών πόρων, γεγονός που μπορεί να τις καταστήσει επιρρεπείς στις εξωτερικές συνθήκες της αγοράς ή στις διακυμάνσεις των τιμών. Κατά συνέπεια, οι τιμές αύξησης του ΑΕΠ τους μπορεί να παρουσιάζουν μεγαλύτερη διακύμανση, αντανακλώντας την εγγενή αστάθεια αυτών των τομέων και τον αντίκτυπό τους στη συνολική οικονομική απόδοση.



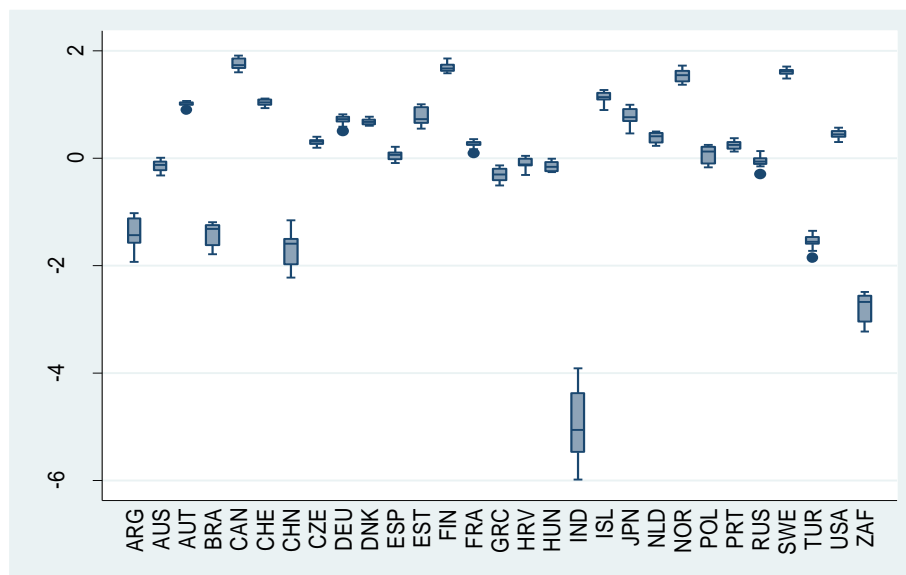
Διάγραμμα 7: Boxplot Οικονομική μεγέθυνση & χώρες

Στο παρακάτω θηκόγραμμα βλέπουμε τη μεταβολή στο ESG score για όλα τα χρόνια του δείγματος και για τις 29 χώρες. Η ανάλυση του θηκογράμματος του δείκτη ESG για διαφορετικές χώρες κατά τη διάρκεια της συγκεκριμένης περιόδου αποκαλύπτει ένα διακριτό μοτίβο μεταξύ των αναπτυγμένων και των επηρεαζόμενων από την κρίση ή οικονομικά ασταθών χωρών. Συγκεκριμένα, οι χώρες που κατηγοριοποιούνται ως ανεπτυγμένες ή κατέχουν οικονομική σταθερότητα παρουσιάζουν μικρότερη απόκλιση στις τιμές ESG, με κυρίαρχη τάση προς τις θετικές τιμές. Αντίθετα, χώρες που έχουν βιώσει κρίσεις ή έχουν μεγάλες, αλλά ασταθείς οικονομίες, επιδεικνύουν μεγαλύτερη διακύμανση στις τιμές ESG τους, συχνά κλίνοντας προς αρνητικές τιμές.

Αυτή η απόκλιση μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες. Πρώτον, οι ανεπτυγμένες χώρες τείνουν να δίνουν προτεραιότητα σε βιώσιμες πρακτικές, επενδύοντας στην προστασία του περιβάλλοντος, την κοινωνική ευθύνη και τους ισχυρούς μηχανισμούς διακυβέρνησης. Οι σταθερές οικονομίες τους παρέχουν ένα ευνοϊκό περιβάλλον για την εφαρμογή μακροπρόθεσμων στρατηγικών, με αποτέλεσμα σχετικά συνεπείς και θετικές τιμές ESG. Η μικρότερη απόκλιση υποδηλώνει μια διαρκή δέσμευση για βιώσιμη ανάπτυξη και την επιτυχή ενσωμάτωση των εκτιμήσεων ESG στα πλαίσια πολιτικής και στις εταιρικές πρακτικές.

Από την άλλη πλευρά, οι αναπτυσσόμενες χώρες ή οι χώρες με που έχουν υποστεί κρίσεις ή έχουν ασταθείς οικονομίες αντιμετωπίζουν πρόσθετες προκλήσεις όσον αφορά τη διατήρηση υψηλών προτύπων ESG. Οι οικονομικές κρίσεις συχνά οδηγούν σε περιορισμούς πόρων, μειωμένες επενδύσεις σε πρωτοβουλίες βιωσιμότητας και εστίαση στη βραχυπρόθεσμη ανάκαμψη, γεγονός που μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την απόδοση του ESG. Αυτές οι χώρες ενδέχεται επίσης να αντιμετωπίσουν δυσκολίες στην εφαρμογή αποτελεσματικών δομών διακυβέρνησης και κανονισμών που είναι απαραίτητοι για βιώσιμες πρακτικές. Η μεγαλύτερη διακύμανση που προκύπτει στις τιμές ESG αντανακλά την αυξημένη αβεβαιότητα, τα διαφορετικά επίπεδα δέσμευσης και τους περιορισμούς πόρων για την αντιμετώπιση περιβαλλοντικών, κοινωνικών και διακυβέρνησης ζητημάτων.

Επιπλέον, αξίζει να εξεταστεί η επιρροή των μεγάλων αλλά ασταθών οικονομιών στις αξίες ESG. Τέτοιες οικονομίες συχνά βιώνουν ταχεία ανάπτυξη, που οδηγείται από την εκβιομηχάνιση και την εξόρυξη πόρων. Αυτές οι διαδικασίες μπορούν να επιφέρουν σημαντικές πιέσεις στο περιβάλλον, οδηγώντας σε αρνητικές κοινωνικές επιπτώσεις και ασθενέστερες πρακτικές διακυβέρνησης. Ως αποτέλεσμα, οι τιμές ESG αυτών των χωρών τείνουν να εμφανίζουν μεγαλύτερη απόκλιση, αντανακλώντας τις σύνθετες προκλήσεις που συνδέονται με την εξισορρόπηση της οικονομικής ανάπτυξης και της βιώσιμης ανάπτυξης.



Διάγραμμα 8: Βoxplot ESG & χώρες

Με την εντολή “twoway connected” δημιουργούνται διαγράμματα που μας δείχνουν τη διαχρονική πορεία μιας μεταβλητής. Στο παρακάτω διάγραμμα, παρουσιάζεται η πορεία της οικονομικής μεγέθυνσης σε όλες τις χώρες και για τα 19 χρόνια του δείγματός μας, προσφέροντας πληροφορίες για τις διακυμάνσεις και τις τάσεις που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου.

Τα αρχικά έτη, από το 2002 έως το 2004, δείχνουν μια θετική ανοδική τάση στην αύξηση του ΑΕΠ, υποδηλώνοντας μια περίοδο οικονομικής ανόδου. Αυτό μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες, όπως η αυξημένη εγχώρια κατανάλωση, οι αυξανόμενες επενδύσεις ή οι ευνοϊκές παγκόσμιες οικονομικές συνθήκες.

Το 2005, είναι εμφανής μια ελαφρά μείωση της αύξησης του ΑΕΠ, υποδηλώνοντας προσωρινή επιβράδυνση της οικονομικής δραστηριότητας. Πιθανοί παράγοντες που συμβάλλουν σε αυτήν την πτώση θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν αλλαγές στις κυβερνητικές πολιτικές ή αλλαγές στις συνθήκες της παγκόσμιας αγοράς στη διάρκεια αυτού του έτους.

Ωστόσο, το 2006, η αύξηση του ΑΕΠ παρουσιάζει μέτρια ανάκαμψη, υποδηλώνοντας μια νέα ανοδική κίνηση στην οικονομική επέκταση. Αυτή η ανάκαμψη μπορεί να αποδοθεί σε διορθωτικά μέτρα που εφαρμόστηκαν ως απάντηση στην επιβράδυνση του προηγούμενου έτους, στη βελτίωση των συνθηκών της αγοράς ή στην επιτυχή εφαρμογή οικονομικών πολιτικών που στοχεύουν στην τόνωση της ανάπτυξης.



Σημαντική ύφεση σημειώνεται το 2008 και το 2009, που συμπίπτει με την παγκόσμια οικονομική κρίση. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, ο ρυθμός αύξησης του ΑΕΠ παρουσιάζει σημαντική πτώση, αντανακλώνοντας τις σοβαρές επιπτώσεις της χρηματοπιστωτικής κρίσης στην οικονομίες των χωρών. Η κρίση, που προήλθε από την κατάρρευση της αγοράς κατοικίας στις Ηνωμένες Πολιτείες, εξαπλώθηκε παγκοσμίως, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται οικονομικές συσπάσεις, χρηματοπιστωτική αστάθεια και μείωση της εμπιστοσύνης των επενδυτών.

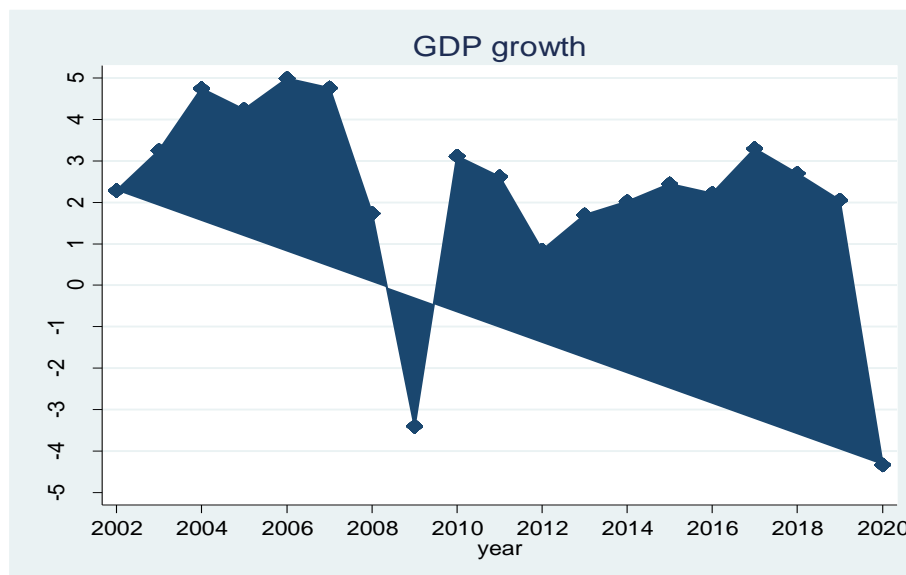
Μεταγενέστερη ανάκαμψη παρατηρείται το 2010, με την αύξηση του ΑΕΠ να ανακάμπτει σε υψηλότερα επίπεδα. Αυτή η ανάκαμψη μπορεί να αποδοθεί σε διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων των κρατικών παρεμβάσεων, των πακέτων δημοσιονομικής τόνωσης και των προσπαθειών για σταθεροποίηση των χρηματοπιστωτικών συστημάτων. Τα μέτρα αυτά αποσκοπούσαν στον μετριασμό των επιπτώσεων της χρηματοπιστωτικής κρίσης και στην προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης.

Το 2011 και το 2012, παρατηρείται μια ελαφρά πτώση στην αύξηση του ΑΕΠ, υποδηλώνοντας μια προσωρινή οπισθοδρόμηση της οικονομίας.

Από το 2013 έως το 2017, το γραμμικό διάγραμμα δείχνει μια σταθερή ανοδική τάση στην αύξηση του ΑΕΠ, υποδηλώνοντας συνεχή οικονομική επέκταση. Αυτή η περίοδος μπορεί να έχει επηρεαστεί από παράγοντες όπως οι αυξημένες εξαγωγές, η βελτίωση της επιχειρηματικής εμπιστοσύνης ή οι επιτυχημένες οικονομικές μεταρρυθμίσεις που εφαρμόστηκαν κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου.

Ωστόσο, το 2017 και το 2018, παρατηρείται ελαφρά μείωση της αύξησης του ΑΕΠ, υποδηλώνοντας προσωρινή επιβράδυνση της οικονομικής δυναμικής.

Τέλος, το 2020, το γραμμικό διάγραμμα φτάνει στο χαμηλότερο σημείο του, υποδηλώνοντας σημαντική συρρίκνωση της αύξησης του ΑΕΠ. Αυτή η μείωση μπορεί να συνδεθεί άμεσα με την πανδημία COVID-19, η οποία οδήγησε σε εκτεταμένα lockdown, διακοπές στις αλυσίδες εφοδιασμού, μειωμένες καταναλωτικές δαπάνες και γενική οικονομική ύφεση παγκοσμίως.



**Διάγραμμα 9: Διαχρονική πορεία της οικονομικής ανάπτυξης (2002-2020)**

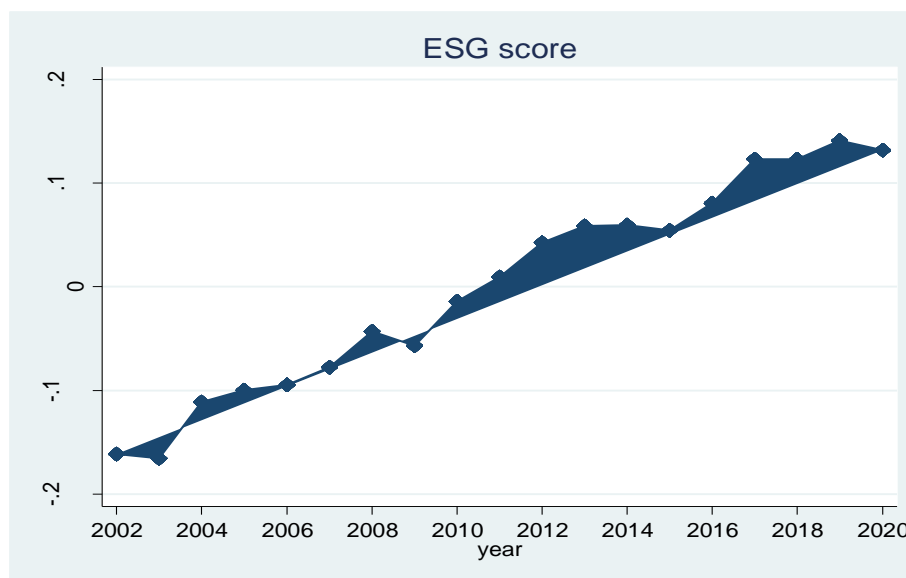
Το διάγραμμα παρουσιάζει την τάση του δείκτη ESG (Environmental, Social, και Governance) για όλες τις χώρες που περιλαμβάνονται στο δείγμα. Το διάγραμμα καλύπτει την περίοδο από το 2002 έως το 2020. Η ανάλυση του γραφήματος αποκαλύπτει μια κυρίως ανοδική τάση στον δείκτη ESG κατά τη διάρκεια της καθορισμένης περιόδου, υποδεικνύοντας μια συνολική βελτίωση σε περιβαλλοντικά, κοινωνικά, και πρακτικές διακυβέρνησης.

Από το 2002 έως το 2010, ο δείκτης ESG δείχνει μια θετική μετατόπιση. Αυτή η περίοδος πιθανότατα αντανακλά την αυξανόμενη συνειδητοποίηση και έμφαση στις βιώσιμες πρακτικές και την υπεύθυνη εταιρική συμπεριφορά. Σηματοδοτεί μια μετάβαση από δυνητικά αρνητικές επιδόσεις ESG σε ουδέτερο ή βασικό επίπεδο, υποδεικνύοντας τις αρχικές προσπάθειες για τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, της κοινωνικής ευθύνης και των δομών διακυβέρνησης.

Στη συνέχεια παρατηρείται μια ελαφρά μείωση μεταξύ 2008 και 2009, η οποία μπορεί να αποδοθεί σε εξωτερικούς παράγοντες όπως η παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση εκείνη την περίοδο.

Μεταξύ 2011 και 2019, ο δείκτης ESG σημειώνει σημαντική ανάπτυξη. Αυτή η ανοδική τάση υποδηλώνει μια πιο ισχυρή ενοποίηση βιώσιμων πρακτικών, ισχυρότερη εταιρική διακυβέρνηση και αυξημένη προσοχή σε περιβαλλοντικούς και κοινωνικούς παράγοντες. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, οι οργανισμοί και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής πιθανότατα εφάρμοσαν στοχευμένες πρωτοβουλίες, κανονισμούς και πλαίσια αναφοράς για τη βελτίωση της απόδοσης του ESG. Η θετική τροχιά υποδηλώνει μια ευρύτερη υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών, τη δέσμευση των ενδιαφερομένων και την αναγνώριση της μακροπρόθεσμης δημιουργίας αξίας μέσω της υπεύθυνης επιχειρηματικής συμπεριφοράς.

Το 2020, παρατηρείται μικρή πτώση στον δείκτη ESG. Αυτό θα μπορούσε να αποδοθεί στον παγκόσμιο αντίκτυπο της πανδημίας COVID-19, η οποία έθεσε σημαντικές προκλήσεις για τις επιχειρήσεις και τις κοινωνίες παγκοσμίως. Η πανδημία διέκοψε τις αλυσίδες εφοδιασμού, επέβαλε lockdown και δημιούργησε οικονομικές αβεβαιότητες, επηρεάζοντας δυνητικά την ικανότητα των οργανισμών να διατηρούν υψηλά πρότυπα ESG.



Διάγραμμα 10: Διαχρονική πορεία του δείκτη ESG (2002-2020)

#### 4.5 Πολλαπλή παλινδρόμηση ( OLS)

Η πολλαπλή παλινδρόμηση είναι μια στατιστική τεχνική που χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της τιμής μιας εξαρτημένης μεταβλητής λαμβάνοντας υπόψη την επιρροή δύο ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Στη διαδικασία δημιουργίας αυτού του μοντέλου παλινδρόμησης, ξεκινάμε με ένα αρχικό σύνολο μεταβλητών και σταδιακά προσθέτουμε περισσότερες μεταβλητές μέχρι να φτάσουμε στο τελικό μοντέλο. Στη συγκεκριμένη περίπτωση μας, το μοντέλο περιλαμβάνει πολλές ανεξάρτητες μεταβλητές, και συγκεκριμένα GFCF, Population growth, Trade Openness, Education Expenditures (% GDP), CovidYear, ESG και ESGxCovisYear. Η ανάλυσή μας βασίζεται σε ένα σύνολο δεδομένων που αποτελείται από 479 παρατηρήσεις. Για να αξιολογήσουμε την απόδοση του μοντέλου μας, χρησιμοποιούμε τον συντελεστή προσδιορισμού, που συμβολίζεται ως  $R^2$ . Στο τελικό μοντέλο, η τιμή  $R^2$  για την εξαρτημένη μεταβλητή, η οποία αντιπροσωπεύει την αύξηση του ΑΕΠ, βρέθηκε να είναι 0,489 ή 48,9%. Αυτό δείχνει ότι περίπου το 48,9% της μεταβλητότητας στην αύξηση του ΑΕΠ μπορεί να εξηγηθεί από τις ανεξάρτητες μεταβλητές που περιλαμβάνονται στο μοντέλο μας.

Εξετάζοντας τους συντελεστές που σχετίζονται με τις ανεξάρτητες μεταβλητές, παρατηρούμε ότι τα πρόσημα όλων των μεταβλητών παραμένουν αμετάβλητα καθ' όλη τη διάρκεια. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι το μέγεθος και η σημασία αυτών των συντελεστών διαδραματίζουν επίσης κρίσιμο ρόλο στην ερμηνεία της επίδρασης κάθε ανεξάρτητης μεταβλητής.

Επιπλέον, η ανάλυσή μας υποδηλώνει την παρουσία ετεροσκεδαστικότητας στο μοντέλο. Η ετεροσκεδαστικότητα αναφέρεται στην άνιση κατανομή ή μεταβλητότητα σφαλμάτων ή υπολειμμάτων σε όλο το εύρος τιμών των ανεξάρτητων μεταβλητών. Η ανίχνευση αυτού του ζητήματος υποδεικνύει ότι η υπόθεση της σταθερής διακύμανσης μπορεί να μην ισχύει, γεγονός που ενδεχομένως οδηγεί σε μεροληπτικές και αναποτελεσματικές εκτιμήσεις παραμέτρων. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα ετεροσκεδαστικότητας για να διασφαλίσουμε την αξιοπιστία και την ακρίβεια του μοντέλου παλινδρόμησής μας.

**Πίνακας 6: Παλινδρόμηση OLS**

VARIABLES	OLS
L1.GDP growth	0.303*** (0.0437)
GFCF	0.148*** (0.0265)
Population growth	0.302 (0.229)
ln(Trade Openess)	0.183 (0.287)
Education Expenditures (% GDP)	-0.213 (0.131)
CovidYear	-6.881*** (0.519)
ESG	-0.391*** (0.114)
ESGxCovidYear	0.806** (0.401)
Observations	479
R-squared	0.489

Standard errors in parenthesis

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

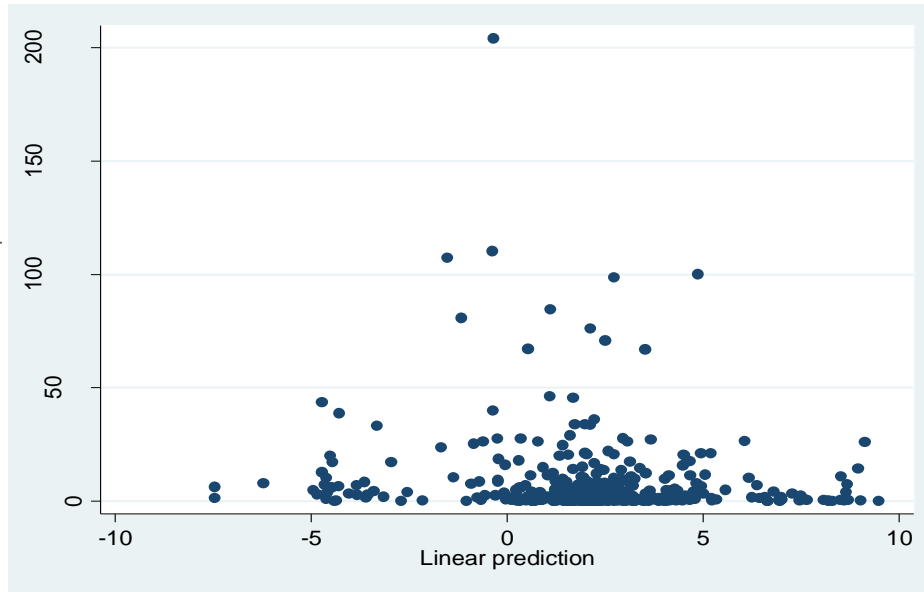
#### 4.6 Ετεροσκεδαστικότητα

Στο κλασικό μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης, ο όρος διαταραχής (συντά αναφέρεται ως όρος σφάλματος) που συμβολίζεται ως "ut" θεωρείται τυχαία μεταβλητή. Ακολουθεί μια κατανομή με μέση τιμή 0 και σταθερή διακύμανση που συμβολίζεται ως  $\sigma^2$ , η οποία παραμένει ίδια ανεξάρτητα από τη συγκεκριμένη παρατήρηση ή τη χρονική περίοδο «t». Αυτή η υπόθεση υπονοεί ότι τα σφάλματα είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και δεν παρουσιάζουν κάποιο συστηματικό μοτίβο με την πάροδο του χρόνου. Ενώ ο όρος της διαταραχής είναι μια τυχαία μεταβλητή, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι ο απευθείας έλεγχος της τυχαιότητάς του δεν είναι εφικτός μέσω της δοκιμής στατικής υπόθεσης. Ωστόσο, υπάρχει μια βασική απαίτηση στο μοντέλο παλινδρόμησης ότι οι όροι διαταραχής (ut) πρέπει να παρουσιάζουν ομοιοσκεδαστικότητα. Η ομοιοσκεδαστικότητα αναφέρεται στην υπόθεση ότι η διακύμανση των σφαλμάτων παραμένει σταθερή για όλες τις τιμές του "t", υπονοώντας ότι η μεταβλητότητα των σφαλμάτων είναι συνεπής σε ολόκληρο το εύρος των παρατηρήσεων.

Ωστόσο, στην πράξη, η υπόθεση της ομοιοσκεδαστικότητας μπορεί να παραβιαστεί, με αποτέλεσμα αυτό που είναι γνωστό ως ετεροσκεδαστικότητα. Αυτή η παραβίαση σημαίνει ότι οι διακυμάνσεις σφάλματος, που συμβολίζονται ως  $\text{Var}(ut)$ , μπορούν να ποικίλουν για διαφορετικές τιμές του "t" (π.χ.,  $t = 1, 2, 3, \dots, T$ ) και αντιπροσωπεύονται ως  $\sigma_t^2$ . Αυτός ο δείκτης "t" σημαίνει ότι η διακύμανση μπορεί να αλλάξει για κάθε διακριτή παρατήρηση.

Για να εκτιμήσουμε την παρουσία ετεροσκεδαστικότητας, μπορούμε να εξετάσουμε τα υπολείμματα από το μοντέλο παλινδρόμησης μας. Τα υπολείμματα είναι οι διαφορές μεταξύ των παρατηρούμενων τιμών και των προβλεπόμενων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής. Στην ανάλυσή μας, παρατηρούμε πρώτα ότι υπάρχει θέμα άνισης διακύμανσης σε αυτά τα υπολείμματα. Για περαιτέρω διερεύνηση, υπολογίζουμε τις προβλεπόμενες τιμές της εξαρτημένης μεταβλητής, υπολογίζουμε τα υπολείμματα και τα τετραγωνίζουμε. Στη συνέχεια, σχεδιάζουμε ένα διάγραμμα διασποράς (συνήθως αναφέρεται ως "διάγραμμα 22") μεταξύ των τετραγωνικών υπολειμμάτων και των προβλεπόμενων τιμών.

Εξετάζοντας αυτό το διάγραμμα διασποράς, μπορούμε να αναγνωρίσουμε την παρουσία ακραίων τιμών, τα οποία είναι σημεία δεδομένων που αποκλίνουν σημαντικά από το συνολικό μοτίβο. Αυτές οι ακραίες τιμές είναι συχνά ενδεικτικές μοντέλων που επηρεάζονται από την ετεροσκεδαστικότητα, όπου η μεταβλητότητα των σφαλμάτων δεν είναι συνεπής. Ο εντοπισμός και η αντιμετώπιση της ετεροσκεδαστικότητας είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της αξιοπιστίας και της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων του μοντέλου παλινδρόμησης.



**Διάγραμμα 11: Scatterplot Ετεροσκεδαστικότητας**

Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η γραφική παράσταση διασποράς που αναφέρθηκε προηγουμένως είναι καθαρά ενδεικτική και χρησιμεύει ως οπτικό βοήθημα για την ανίχνευση πιθανής ετεροσκεδαστικότητας. Για να ελέγξουμε επίσημα την παρουσία ετεροσκεδαστικότητας, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε στατιστικές δοκιμές όπως το τεστ Breusch-Pagan και το τεστ Cook-Weisberg.

Το τεστ Breusch-Pagan, γνωστό και ως τεστ White, είναι ένα συνήθως χρησιμοποιούμενο τεστ για την αξιολόγηση της ετεροσκεδαστικότητας σε μοντέλα παλινδρόμησης. Εξετάζει εάν υπάρχει σχέση μεταξύ των τετραγωνικών υπολειμμάτων και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Εάν εντοπιστεί μια σημαντική σχέση, υποδηλώνει την παρουσία ετεροσκεδαστικότητας.

Ομοίως, το τεστ Cook-Weisberg είναι ένα άλλο στατιστικό τεστ που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διάγνωση της ετεροσκεδαστικότητας. Αξιολογεί τη σχέση μεταξύ των τετραγωνικών υπολειμμάτων και των προβλεπόμενων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής. Εάν αυτή η σχέση βρεθεί να είναι στατιστικά σημαντική, παρέχει στοιχεία ετεροσκεδαστικότητας στο μοντέλο παλινδρόμησης.

Εφαρμόζοντας αυτές τις επίσημες δοκιμές, μπορούμε να αποκτήσουμε πιο αντικειμενικά και ποσοτικά στοιχεία σχετικά με την παρουσία ετεροσκεδαστικότητας στο μοντέλο μας. Αυτές οι δοκιμές μας βοηθούν να προσδιορίσουμε εάν η υπόθεση της σταθερής διακύμανσης σφάλματος έχει παραβιαστεί, επιτρέποντάς μας να αντιμετωπίσουμε το ζήτημα κατάλληλα. Από τον Πίνακα 6 μπορούμε να συμπεράνουμε ότι υπάρχει ετεροσκεδαστικότητα στο μοντέλο καθώς οι μεταβλητές L1.GDP growth, GFCF και Population growth έχουν p-value μικρότερο από 0.05.

**Πίνακας 7: Αποτελέσματα ελέγχου Breush-Pagan/ Cook- Weisberg test**

Variable	chi2	df	p-value
L1.GDP growth	64.55	1	0.0000
GFCF	9.42	1	0.0021
Population growth	5.09	1	0.0240
ln(Trade Openess)	0.42	1	0.5175
Education Expenditures (% GDP)	0.04	1	0.8432
ESG	1.86	1	0.1731
CovidYear	0.77	1	0.3791
ESGxCovidYear	0.69	1	0.4066
simultaneous	85.21	8	0.0000

#### 4.7 Πολυσυγγραμμικότητα

Κατά τη διεξαγωγή μιας ανάλυσης πολλαπλής παλινδρόμησης, είναι απαραίτητο να αξιολογηθεί η παρουσία πολυσυγγραμμικότητας, η οποία αναφέρεται σε ισχυρούς συσχετισμούς μεταξύ ανεξάρτητων μεταβλητών. Η πολυσυγγραμμικότητα μπορεί να περιπλέξει την αξιολόγηση των επιδράσεων των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη μεταβλητή. Για να προσδιοριστεί εάν υπάρχει πολυσυγγραμμικότητα, μια συνήθως χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι ο Συντελεστής Πληθωρισμού Διακύμανσης (VIF). Το VIF υπολογίζεται για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή και μετρά πόσο διογκώνεται η διακύμανση ενός εκτιμώμενου συντελεστή παλινδρόμησης λόγω συσχετισμών με άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές. Μια τιμή VIF μεγαλύτερη από 10 ή μια τιμή 1/VIF μικρότερη από 0,10 θεωρείται γενικά ενδεικτική της υψηλής πολυσυγγραμμικότητας.

Παρακάτω έχει χρησιμοποιηθεί η εντολή "vif" για να αξιολογήσει την πολυσυγγραμμικότητα, δεδομένης της διαθεσιμότητας μεγάλου αριθμού παρατηρήσεων. Εξετάζοντας τις τιμές VIF, προσδιορίζεται ότι είναι κάτω από 10 και οι αντίστοιχες τιμές 1/VIF είναι πάνω από 0,10. Αυτό δείχνει ότι δεν υπάρχει σημαντική πολυσυγγραμμικότητα μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών στην ανάλυση που διεξάγεται.

**Πίνακας 8: Έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας**

Variable	VIF	1/VIF
ESG	1.76	0.566797
Education Expenditures (% GDP)	1.72	0.580752
Population growth	1.53	0.655159
GFCF	1.51	0.662135
L.GDP growth	1.48	0.674529
Trade Openess	1.38	0.727035
CovidxESG	1.08	0.929519
Covid	1.03	0.975580

#### 4.8 Διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας

Σε περιπτώσεις όπου παραβιάζεται η υπόθεση της σταθερής διακύμανσης σφάλματος, η μέθοδος των σταθμισμένων ελάχιστων τετραγώνων (WLS) παρέχει μια κατάλληλη εναλλακτική λύση στη μέθοδο Συνήθης Ελάχιστα Τετράγωνα (OLS). Ενώ το OLS υποθέτει ότι τα σφάλματα έχουν σταθερή διακύμανση, το WLS λαμβάνει υπόψη την ετεροσκεδαστικότητα που υπάρχει στα δεδομένα.

Για να αντιμετωπίσουμε το ζήτημα της ετεροσκεδαστικότητας και να λάβουμε πιο αξιόπιστες εκτιμήσεις παραμέτρων, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την εντολή `robust`. Χρησιμοποιώντας αυτήν την εντολή, μπορούμε να διορθώσουμε την παραβίαση της υπόθεσης διακύμανσης σταθερού σφάλματος και να λάβουμε ισχυρά τυπικά σφάλματα για τους εκτιμώμενους συντελεστές. Αυτά τα ισχυρά τυπικά σφάλματα ευθύνονται για την ετεροσκεδαστικότητα των δεδομένων, παρέχοντας πιο ακριβή συμπεράσματα.

Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο WLS και την εντολή `robust`, μπορούμε να αντιμετωπίσουμε το ζήτημα της ετεροσκεδαστικότητας και να αποκτήσουμε πιο αξιόπιστες εκτιμήσεις και συμπεράσματα για το μοντέλο παλινδρόμησης. Παρακάτω φαίνεται ο πίνακας που προκύπτει με τα αποτελέσματα.

**Πίνακας 9: Πίνακας ετεροσκεδαστικότητας (WLS)**

VARIABLES	WLS
L1.GDP growth	0.303*** (0.0749)
GFCF	0.148*** (0.0269)
Population growth	0.302 (0.226)
ln(Trade Openess)	0.183 (0.243)
Education Expenditures (% GDP)	0.213* (0.129)
CovidYear	-6.881*** (0.591)
ESG	-0.391*** (0.0960)
ESGxCovidYear	0.806** (0.374)
Constant	-1.433 (1.405)
Observations	479
R-squared	0.489

Robust standard errors in parentheses, \*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1



Ο συντελεστής προσδιορισμού του ρυθμού οικονομικής μεγέθυνσης της περσινής χρονιάς, της επένδυσης ως ποσοστό του ΑΕΠ, των εξόδων για την εκπαίδευση και του όρου αλληλεπίδρασης του δείκτη ESG με τη χρονιά του covid έχουν θετική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή και οι αστερίσκοι που βρίσκονται σε όλες τις μεταβλητές μας δείχνουν τη στατική σημαντικότητά τους. Ο συντελεστής προσδιορισμού του δείκτη που δημιουργήθηκε με όλες τις μεταβλητές του ESG που είχαμε και της χρονιάς που είχαμε Covid έχουν αρνητική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή και οι αστερίσκοι που βρίσκονται σε όλες τις μεταβλητές μας δείχνουν τη στατική σημαντικότητά τους.

#### **4.9 Μέθοδοι εκτίμησης δεδομένων πάνελ - ενδογένεια**

Η εκτίμηση panel περιλαμβάνει τη χρήση δύο μεθόδων: της μεθόδου των Ελάχιστων Τετραγώνων (Pooled OLS) και της μεθόδου Individual Panel, η οποία μπορεί να εκτιμηθεί χρησιμοποιώντας είτε τη μέθοδο Σταθερών Επιδράσεων είτε τη μέθοδο Τυχαίων Επιδράσεων. Η μέθοδος Pooled OLS είναι το πιο περιοριστικό μοντέλο καθώς προϋποθέτει σταθερούς συντελεστές. Εάν το δείγμα μας έχει καθοριστεί σωστά και οι εκτιμητές δεν επηρεάζονται από τυχαίο σφάλμα, μπορούμε να εκτιμήσουμε το δείγμα χρησιμοποιώντας τη μέθοδο Pooled OLS.

Ωστόσο, είναι πιθανό το τυχαίο σφάλμα να συσχετίζεται με το χρόνο για ένα δεδομένο άτομο (Individual). Σε τέτοιες περιπτώσεις, δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τυπικά σφάλματα, καθώς μπορεί να παράγουν εσφαλμένα αποτελέσματα. Σε περιπτώσεις όπου το μοντέλο σταθερών επιδράσεων είναι πιο κατάλληλο, ο εκτιμητής Pooled OLS γίνεται ασυνεπής. Για να λάβουμε ακριβείς εκτιμήσεις για το δείγμα μας, είναι απαραίτητο να γίνει διαφοροποίηση μεταξύ σταθερών και τυχαίων επιδράσεων, κάτι που απαιτεί τον προσδιορισμό της μη παρατηρούμενης ετερογένειας που συμβολίζεται ως  $\gamma$ .

Στη σταθερή επίδραση (fixed effect), η ετερογένεια θεωρείται σταθερή και μια πρόσθετη παράμετρος εκτίμησης και υπολογίζεται για κάθε μονάδα σε σχέση με τις άλλες μεταβλητές του μοντέλου. Από την άλλη πλευρά, στο μοντέλο Random Effect, η ετερογένεια αντιμετωπίζεται ως τυχαία μεταβλητή. Στο μοντέλο Random Effect, η μη παρατηρούμενη ετερογένεια χαρακτηρίζεται ως τυχαίο φαινόμενο και δεν σχετίζεται θεωρητικά με τις άλλες μεταβλητές. Γίνεται μέρος του όρου σφάλματος, οδηγώντας στην ανάπτυξη του μοντέλου error components model.

Αντίθετα, το μοντέλο Fixed effect υποθέτει ότι υπάρχουν παράγοντες που σχετίζονται με τη χώρα που μπορούν να επηρεάσουν τις άλλες μεταβλητές. Κάθε χώρα θεωρείται μια ξεχωριστή οντότητα στο μοντέλο Fixed effect και ο όρος σφάλματος για κάθε χώρα περιέχει μεμονωμένα χαρακτηριστικά που δεν θα πρέπει να συσχετίζονται με τα σφάλματα άλλων χωρών.

Τέλος, η επιλογή μεταξύ του μοντέλου Random Effect και του Μοντέλου Fixed Effect εξαρτάται από τη σχέση μεταξύ του διαταρακτικού όρου (σφάλμα) και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Εάν δεν υπάρχει

συσχέτιση μεταξύ του διαταρακτικού όρου και των μεταβλητών, το μοντέλο Random Effect είναι κατάλληλο. Ωστόσο, εάν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του διαταρακτικού όρου και των μεταβλητών, το μοντέλο Fixed Effect παρέχει πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

Για να γίνει σωστή επιλογή του μοντέλου αρχικά θα γίνει έλεγχος για να επιλέξουμε μεταξύ στο Pooled model (OLS) και στο Random effects model (RE) και παρατηρούμε ότι στο μοντέλο RE η P-value είναι μικρότερη του 0,05 άρα υπερέχει.

**Πίνακας 10: Έλεγχος μεταξύ RE και OLS**

Breusch and Pagan Lagrangian multiplier test for random effects		
GDPgrowthannual[country,t] = Xb + u[country] + e[country,t]		
Estimated results	Var	sd = sqrt(Var)
GDPgrowth_l	13.35338	3.654227
e	6.118279	2.473516
u	0.7695177	0.8772216
Test: Var(u) = 0		
chibar2(01) = 27.07		
Prob > chibar2 = 0.0000		

Αφού εξετάσαμε το μοντέλο Random Effect (RE) και το μοντέλο Fixed Effect (FE), προχωράμε στην εκτέλεση του Hausman Test για να προσδιορίσουμε την κατάλληλη επιλογή μοντέλου. Η δοκιμή Hausman μας επιτρέπει να συγκρίνουμε την αποτελεσματικότητα και τη συνέπεια των εκτιμητών μεταξύ των δύο μοντέλων.

Εξετάζει εάν η διαφορά μεταξύ των εκτιμητών FE και RE είναι στατιστικά σημαντική, γεγονός που μας βοηθά να προσδιορίσουμε ποιο μοντέλο είναι πιο κατάλληλο για την ανάλυσή μας. Σε αυτήν την περίπτωση, η τιμή p-value είναι μικρότερη από 0,05, υποδεικνύοντας ότι η διαφορά μεταξύ των εκτιμητών FE και RE είναι στατιστικά σημαντική.

Με βάση αυτό το αποτέλεσμα, επιλέγουμε το μοντέλο Fixed Effect (FE) έναντι του μοντέλου Random Effect (RE). Η σημασία της τιμής p-value υποδηλώνει ότι το μοντέλο FE παρέχει πιο αξιόπιστες και αποτελεσματικές εκτιμήσεις για την ανάλυσή μας. Επιλέγοντας το μοντέλο FE, λαμβάνουμε υπόψη τους ειδικούς για κάθε χώρα παράγοντες και τα μεμονωμένα χαρακτηριστικά που μπορεί να έχουν αντίκτυπο στις υπό εξέταση μεταβλητές, οδηγώντας σε πιο ακριβή και ισχυρά αποτελέσματα.

**Πίνακας 11: Έλεγχος μεταξύ RE και FE**

variables	FE_estimator	RE_estimator	Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
L1.	0.1330319	0.3025668	-0.1695349	0.126761
GFCF	0.2733713	0.14884872	0.1248841	0.054345
g_wdi_pop	-0.403352	0.3017591	-0.7051111	0.336942
Lntradeipe~s	4.024124	0.1832751	3.840849	1.106423
GovExpEdu_~P	-1.48666	-0.2130126	-0.2130126	0.253476
covid	-6.680632-	-6.880692	-6.880692	0
ESG	-0.4096595	-0.3911221	-0.3911221	0.7427277
covidESG	0.5780702	0.8059428	0.8059428	0
b = consistent under Ho and Ha, obtained from xtreg				
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho, obtained from xtreg				
Test: Ho: difference in coefficients not systematic				
chi2(6) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)			34.01	
Prob>chi2			0.0000	

Οι πίνακες που παρουσιάζονται παρακάτω εμφανίζουν τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά τη διόρθωση για ετεροσκεδαστικότητα χρησιμοποιώντας την εντολή robust τόσο στο μοντέλο Fixed Effect (FE) όσο και στο μοντέλο Random Effect (RE).

**Πίνακας 12: Διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας στο μοντέλο FE**

VARIABLES	FE_estimator_robust
L1.GDP growth	0.133*
	(0.0729)
GFCF	0.273***
	(0.0858)
Population growth	-0.403
	(0.463)
ln(Trade Openess)	4.024**
	(1.732)
Education Expenditures (% GDP)	1.487***
	(0.368)
CovidYear	-6.681***
	(0.508)
ESG	-0.410
	(0.796)

ESGxCovidYear	0.578*
	(0.292)
Constant	-13.22
	(8.644)
Observations	479
R-squared	0.439
Number of countries	29

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

**Πίνακας 13: Διόρθωση ετεροσκεδαστικότητας στο μοντέλο RE**

VARIABLES	RE_estimator_robust
L1.GDP growth	0.303***
	(0.0698)
GFCF	0.148***
	(0.0212)
Population growth	0.302
	(0.304)
ln(Trade Openess)	0.183
	(0.272)
Education Expenditures (% GDP)	0.213
	(0.164)
CovidYear	-6.881***
	(0.537)
ESG	-0.391***
	(0.106)
ESGxCovidYear	0.806**
	(0.369)
Constant	-1.433
	(1.549)
Observations	479
R-squared	
Number of countries	29

Standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Με βάση τις παραπάνω αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν, καταλήξαμε σε έναν οριστικό προσδιορισμό σχετικά με το καταλληλότερο μοντέλο για το δείγμα μας: το μοντέλο σταθερών επιδράσεων (FE). Αυτό το συμπέρασμα βασίζεται σε διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένης της ύπαρξης σημαντικής σχέσης μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Εξετάζοντας τα αποτελέσματα που προέκυψαν από το μοντέλο Σταθερών Επιδράσεων, παρατηρούμε ότι ορισμένες μεταβλητές, όπως οι GFCF, CovidYear, ESG και ESGxCovidYear παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικές σχέσεις με την εξαρτημένη μεταβλητή. Αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι οι αλλαγές σε αυτές τις ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Επιλέγοντας το μοντέλο Σταθερών Επιδράσεων, λαμβάνουμε υπόψη την παρουσία μη παρατηρηθέντων παραγόντων και μεμονωμένων χαρακτηριστικών για τη χώρα που μπορεί να επηρεάσουν τη σχέση μεταξύ των εξαρτημένων και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Αυτό το μοντέλο μας επιτρέπει να ελέγχουμε αυτούς τους παράγοντες, παρέχοντας πιο αξιόπιστα και ακριβή αποτελέσματα.

Επιπλέον, η στατιστική σημασία των μεταβλητών στο μοντέλο Σταθερών Επιδράσεων δείχνει ότι συμβάλλουν σημαντικά στην εξήγηση της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής. Αυτό υποστηρίζει το επιχειρήμα ότι το μοντέλο Σταθερών Επιδράσεων είναι η καταλληλότερη επιλογή για το δείγμα μας, καθώς καταγράφει τα επιμέρους αποτελέσματα και παρέχει μια πιο ακριβή κατανόηση των σχέσεων εντός των δεδομένων.

Συνοπτικά, λαμβάνοντας υπόψη την εξάρτηση που παρατηρείται μεταξύ των εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών και τη στατιστική σημασία των σχετικών μεταβλητών, συμπεραίνουμε ότι το μοντέλο σταθερών επιδράσεων (FE) είναι το καταλληλότερο μοντέλο για το δείγμα μας, επιτρέποντάς μας να αποκτήσουμε αξιόπιστες και ουσιαστικές γνώσεις για σχέσεις υπό διερεύνηση.

#### 4.10 Ανάλυση ευαισθησίας (Robustness Analysis)

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα αποτελέσματα μιας ανάλυσης ευαισθησίας (Robustness Analysis), που εξετάζει τη σχέση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Η ανάλυση εστιάζει σε δύο διακριτές ομάδες, τις χώρες που είναι μέρος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) και εκείνες που δεν είναι.

VARIABLES	No EU	Yes EU
L1.GDP growth	0.0455	0.179**
	(0.0738)	(0.0773)
GFCF	0.000700	0.376***
	(0.177)	(0.0755)
Population growth	-1,788	-0.826**
	-1,490	(0.390)
ln(Trade Openess)	3,621	5.708***
	-2,117	-1,734
Education Expenditures (% GDP)	1.521**	1.056***

	(0.558)	(0.317)
CovidYear	-5.935***	-8.875***
	(0.986)	(0.675)
ESG	-1.931*	2,944
	(0.917)	-2,745
ESGxCovidYear	0.828*	2.320***
	(0.421)	(0.545)
Constant	-3,391	-28.40***
	-9,805	-8,485
Observations	172	307
R-squared	0.511	0.459
Number of countries	11	18

Robust standard errors in parentheses

\*\*\* p<0.01, \*\* p<0.05, \* p<0.1

Με την ανάλυση των δεδομένων, μπορούμε να παρατηρήσουμε σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τη σχέση μεταξύ μεταβλητών εντός και εκτός της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Αναλυτικότερα, όσο αφορά τις χώρες που βρίσκονται εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης όλες οι μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές εκτός από τον δείκτη του ESG. Οι μεταβλητές L1.GDP growth, GFCF, ln(Trade Openess), Education Expenditures (% GDP), ESG και ESGxCovidYear, έχουν θετική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή, υποδεικνύοντας ότι συμβάλλουν στην αύξηση του ΑΕΠ. Από την άλλη πλευρά, οι μεταβλητές Population growth και CovidYear έχουν αρνητική επίδραση. Υποδηλώνοντας ότι μια αύξηση στις μεταβλητές αυτές σχετίζεται με μείωση της αύξησης του ΑΕΠ.

Όσο αφορά στις χώρες που δεν βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, στατιστικά σημαντικές είναι οι μεταβλητές Education Expenditures (% GDP), CovidYear, ESG και ESGxCovidYear. Αυτές οι μεταβλητές παίζουν σημαντικό ρόλο στον προσδιορισμό της αύξησης του ΑΕΠ σε αυτές τις χώρες. Οι μεταβλητές L1.GDP growth, GFCF, ln(Trade Openess), Education Expenditures (% GDP) και ESGxCovidYear έχουν θετική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή, υποδεικνύοντας τη σημασία τους στην αύξηση του ΑΕΠ, ενώ οι μεταβλητές Population growth, CovidYear και ESG έχουν αρνητική επίδραση, υποδηλώνοντας ότι εμποδίζουν την αύξηση του ΑΕΠ σε χώρες εκτός ΕΕ.

Η μεταβλητή L1.GDP growth παρατηρούμε ότι στις χώρες εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι στατιστικά πιο σημαντική από ότι στις χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης και έχει θετική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή και στις δύο περιπτώσεις, υποδεικνύοντας την επίδραση της προηγούμενης αύξησης του ΑΕΠ στην τρέχουσα ανάπτυξη των χωρών. Η σχέση μεταξύ της μεταβλητής L1.GDP growth και της

εξαρτημένης μεταβλητής είναι μεγαλύτερη στις χώρες που βρίσκονται εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (0.179).

Η μεταβλητή GFCF παρατηρούμε ότι στις χώρες εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι στατιστικά πιο σημαντική από ότι στις χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης και έχει θετική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή και στις δύο περιπτώσεις. Η σχέση μεταξύ της μεταβλητής GFCF και της εξαρτημένης μεταβλητής είναι πολύ μεγαλύτερη στις χώρες που βρίσκονται εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (0.376) σε σχέση με αυτές που δεν βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση (0.000700).

Η μεταβλητή Population growth παρατηρούμε ότι στις χώρες εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι στατιστικά πιο σημαντική από ότι στις χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης και έχει αρνητική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή και στις δύο περιπτώσεις. Η μεταβλητή Population growth έχει μεγαλύτερη αρνητική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή στις χώρες που βρίσκονται εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης (-1.788).

Η μεταβλητή In(Trade Openess) παρατηρούμε ότι στις χώρες εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι στατιστικά πιο σημαντική από ότι στις χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης και έχει θετική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή και στις δύο περιπτώσεις. Η σχέση μεταξύ της μεταβλητής In(Trade Openess) και της εξαρτημένης μεταβλητής είναι μεγαλύτερη στις χώρες που βρίσκονται εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης (5.708).

Η μεταβλητή Education Expenditures (% GDP) παρατηρούμε ότι είναι στατιστικά σημαντική και έχει θετική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή και στις χώρες που βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στις χώρες που δεν βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, στις χώρες που δεν βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση η σχέση μεταξύ της μεταβλητής Education Expenditures (% GDP) και της εξαρτημένης μεταβλητής είναι μεγαλύτερη (1.521).

Η μεταβλητή CovidYear παρατηρούμε ότι είναι στατιστικά σημαντική και έχει αρνητική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή και στις χώρες που βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στις χώρες που δεν βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η μεταβλητή CovidYear έχει ισχυρότερη αρνητική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή στις χώρες που βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση (-8.875).

Η μεταβλητή ESG παρατηρούμε ότι είναι στατιστικά σημαντική στις χώρες που δεν βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση και έχει αρνητική επίδραση σε αυτές (-1.931) ενώ θετική επίδραση(2.944) έχει στις χώρες που βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Η μεταβλητή ESGxCovidYear είναι στατιστικά σημαντική και έχει θετική επίδραση στην εξαρτημένη μεταβλητή τόσο στις χώρες που βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και στις χώρες που δεν

βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, στις χώρες που βρίσκονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση η σχέση μεταξύ της μεταβλητής ESGxCovidYear και της εξαρτημένης μεταβλητής είναι ισχυρότερη (2.320).

## 5. Συζήτηση - συμπεράσματα

Η πανδημία του COVID-19 είχε βαθύ αντίκτυπο στην παγκόσμια οικονομία, την κοινωνία και τον τομέα των επενδύσεων στον τομέα τον Περιβαλλοντικό, Κοινωνικό και Διακυβέρνησης (ESG). Σε αυτή τη διπλωματική εργασία, εξετάσαμε τη σχέση μεταξύ της απόδοσης ESG και της οικονομικής ανάπτυξης κατά την περίοδο της πανδημίας. Αναλύσαμε ένα σύνολο δεδομένων που περιλαμβάνει 25 δείκτες ESG από 29 χώρες που εκτείνονται από το 2002 έως το 2020, χρησιμοποιώντας οικονομετρική ανάλυση και στατιστικά εργαλεία όπως η Ανάλυση κυρίων συνιστωσών (PCA) και η πολλαπλή παλινδρόμηση. Η ανάλυσή μας αποκάλυψε αρκετά σημαντικά ευρήματα.

Πρώτον, παρατηρήσαμε ότι η πανδημία COVID-19 έχει οδηγήσει σε σημαντικές διαταραχές στην παγκόσμια οικονομία. Πολλές χώρες παρουσίασαν πτώση στην οικονομική ανάπτυξη ως αποτέλεσμα των περιορισμών στη μετακίνηση, το εμπόριο και την κατανάλωση. Ωστόσο, ορισμένοι τομείς όπως η τεχνολογία, το ηλεκτρονικό εμπόριο και η υγειονομική περίθαλψη έχουν γνωρίσει ευκαιρίες και ανάπτυξη σε αυτούς τους δύσκολους καιρούς.

Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε εμπειρική ανάλυση που εξέτασε τη σχέση μεταξύ των δεικτών ESG και της οικονομικής ανάπτυξης κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19. Τα ευρήματα ρίχνουν φως στη σημασία των παραγόντων ESG στη διαμόρφωση των οικονομικών αποτελεσμάτων και παρέχουν πληροφορίες για τον αντίκτυπο της πανδημίας σε διάφορες διαστάσεις της βιωσιμότητας και της υπεύθυνης διακυβέρνησης.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης δείχνουν ότι η έλευση της πανδημίας COVID-19 είχε σημαντικά αρνητικό αντίκτυπο στην οικονομική ανάπτυξη, όπως αποδεικνύεται από τον αρνητικό και στατιστικά σημαντικό συντελεστή της μεταβλητής Covid. Ωστόσο, είναι αξιοσημείωτο ότι αυτός ο αρνητικός αντίκτυπος μετριαζεται σε χώρες με υψηλή απόδοση ESG, όπως φαίνεται από τον θετικό και στατιστικά σημαντικό συντελεστή του όρου αλληλεπίδρασης ESGxCovidYear. Αυτό υποδηλώνει ότι οι χώρες με ισχυρές πρακτικές ESG και δεσμεύσεις βιωσιμότητας ήταν σε καλύτερη θέση να αντιμετωπίσουν τις οικονομικές προκλήσεις που θέτει η πανδημία και να επιτύχουν ευνοϊκότερα οικονομικά αποτελέσματα.

Είναι ενδιαφέρον ότι στο δείγμα μας, η μεταβλητή ESG από μόνη της δεν φαίνεται να έχει άμεσο αντίκτυπο στον ρυθμό ανάπτυξης, όπως αποδεικνύεται από τον μη στατιστικά σημαντικό συντελεστή της μεταβλητής ESG. Ωστόσο, όταν εξετάζεται η αλληλεπίδραση μεταξύ ESG και Covid, τα αποτελέσματα δείχνουν μια σημαντική θετική σχέση. Αυτό υποδηλώνει ότι η θετική επίδραση του ESG στην οικονομική



ανάπτυξη κατά τη διάρκεια της πανδημίας παρατηρείται κυρίως όταν συνδυάζεται με το συγκεκριμένο πλαίσιο της κρίσης του Covid.

Επίσης, τα αποτελέσματα της ανάλυσης αποκάλυψαν ότι η σχέση μεταξύ της απόδοσης ESG και της οικονομικής ανάπτυξης διέφερε από χώρα σε χώρα και από περιοχή σε περιοχή. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αρκετές μεταβλητές που σχετίζονται με το ESG, όπως οι δαπάνες για την εκπαίδευση, το άνοιγμα του εμπορίου και ο δείκτης ESG, επέδειξαν θετική επίδραση στην αύξηση του ΑΕΠ. Αυτό υποδηλώνει ότι οι χώρες με ισχυρότερες δεσμεύσεις για βιωσιμότητα και υπεύθυνες πρακτικές ήταν καλύτερα εξοπλισμένες για να αντιμετωπίσουν τις οικονομικές προκλήσεις που θέτει η πανδημία και να επιτύχουν θετικά οικονομικά αποτελέσματα.

Από την άλλη πλευρά, για χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης, η σχέση μεταξύ της απόδοσης του ESG και της οικονομικής ανάπτυξης ήταν διαφοροποιημένη. Ενώ μεταβλητές όπως οι δαπάνες για την εκπαίδευση και ο όρος αλληλεπίδρασης ESGxCovidYear έδειξαν θετική επίδραση στην αύξηση του ΑΕΠ, άλλες μεταβλητές, συμπεριλαμβανομένης της πληθυσμιακής αύξησης και του δείκτη ESG, είχαν αρνητική επίδραση. Αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι η επίδραση των παραγόντων ESG στην οικονομική ανάπτυξη εξαρτάται από το πλαίσιο και επηρεάζεται από συγκεκριμένες περιφερειακές δυναμικές και κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες.

Η ανάλυση υπογράμμισε επίσης τη σημασία άλλων οικονομικών μεταβλητών, όπως ο ακαθάριστος σχηματισμός παγίου κεφαλαίου και η αύξηση του πληθυσμού, στη διαμόρφωση της οικονομικής ανάπτυξης κατά τη διάρκεια της πανδημίας. Αυτοί οι παράγοντες έπαιξαν σημαντικό ρόλο στις χώρες της ΕΕ, υπογραμμίζοντας την ανάγκη για ολιστική κατανόηση των παραγόντων της οικονομικής απόδοσης σε συνδυασμό με τις εκτιμήσεις ESG.

Η ανάλυση ευαισθησίας, που εστιάζεται σε χώρες της ΕΕ και εκτός ΕΕ χωριστά, είχε περαιτέρω πληροφορίες σχετικά με τις διαφορικές επιδράσεις των δεικτών ESG στην οικονομική ανάπτυξη. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ενώ οι παράγοντες ESG εμφάνισαν στατιστική σημασία και στις δύο ομάδες, τα μεγέθη και οι κατευθύνσεις των επιδράσεών τους διέφεραν. Αυτό υποδηλώνει ότι τα περιφερειακά χαρακτηριστικά και τα πλαίσια πολιτικής μπορεί να επηρεάσουν τη σχέση μεταξύ της απόδοσης του ESG και των οικονομικών αποτελεσμάτων.

Αν και αυτή η μελέτη συμβάλλει στην κατανόηση της σχέσης μεταξύ της απόδοσης του ESG και της οικονομικής ανάπτυξης κατά τη διάρκεια της πανδημίας COVID-19, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε τους περιορισμούς και τους τομείς για περαιτέρω έρευνα. Η ανάλυση βασίστηκε σε ένα συγκεκριμένο σύνολο δεικτών ESG και σε μια επιλεγμένη χρονική περίοδο, η οποία μπορεί να περιορίσει τη γενίκευση των ευρημάτων. Μελλοντικές μελέτες θα μπορούσαν να επεκτείνουν την ανάλυση για να

συμπεριλάβουν ένα ευρύτερο φάσμα δεικτών ESG, να εξετάσουν πρόσθετα περιφερειακά πλαίσια και να διερευνήσουν τις μακροπρόθεσμες επιπτώσεις της απόδοσης ESG στην οικονομική ανάπτυξη πέρα από την περίοδο της πανδημίας.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Henriques, M., 2020. Will Covid-19 have a lasting impact on the environment? BBC news, 27 March 2020
2. Caine, P., 2020. Environmental impact of COVID-19 lockdowns seen from space. *Sci. Nat.* 2 April 2020
3. Biswal, A., Singh, T., Singh, V., Ravindra, K., Mor, S., 2020. COVID-19 lockdown and its impact on tropospheric NO<sub>2</sub> concentrations over India using satellite-based data. *Heliyon* 6, e04764.
4. Ghosh, I., 2020. The emissions impact of coronavirus lockdowns, as shown by satellites.
5. Saadat, S., Rawtani, D., Mustansar, C., 2020. Hussain environmental perspective of COVID-19. *Sci. Total Environ.* 728, 138870.
6. Somani, M., Srivastava, A.N., Gummadivalli, S.K., Sharma, A., 2020. Indirect implications of COVID-19 towards sustainable environment: an investigation in Indian context. *Biores. Technol. Rep.* 11, 100491.
7. USEPA, 2016. Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>) Pollution.
8. EEA, 2020. Air pollution goes down as Europe takes hard measures to combat Coronavirus. European Environmental Agency (EEA), Copenhagen.
9. Thiessen, T., 2020. How clean air cities could outlast COVID-19 lockdowns.
10. Zogopoulos, E., 2020. COVID-19: the curious case of a green virus. *Energy industry review*, 17 April 2020.
11. Wallace, G., 2020. Airlines and TSA Report 96% Drop in Air Travel as Pandemic Continues. CNN, 09 April 2020
12. IEA, 2020. Oil Market Report: March 2020. The International Energy Agency, Paris, France
13. CREA, 2020. Air quality improvements due to COVID-19 lock-down in India. Centre for Research on Energy and Clean Air, 16 April, 2020.
14. Ghosh, I., 2020. The emissions impact of coronavirus lockdowns, as shown by satellites.
15. Islam, S.M.D., Azam, G., 2015. Seasonal variation of physicochemical and toxic properties in three major rivers; Shitalakhya, Buriganga, and Turag around Dhaka city, Bangladesh. *J. Biodivers. Environ. Sci.* 7 (3), 120–131.
16. Islam, S.M.D., Huda, M.E., 2016. Water pollution by industrial effluent and phytoplankton diversity of Shitalakhya River, Bangladesh. *J. Sci. Res.* 8 (2), 191–198.

17. Bodrud-Doza, M., Islam, S.M.D., Rume, T., Quraishi, S.B., Rahman, M.S., Bhuiyan, M.A.H., 2020. Groundwater quality and human health risk assessment for safe and sustainable water supply of Dhaka City dwellers in Bangladesh. *Groundwater Sustain. Develop.* 10, 100374
18. Yunus, A.P., Masago, Y., Hijioka, Y., 2020. COVID-19 and surface water quality: improved lake water quality during the lockdown. *Sci. Total Environ.* 731, 139012.
19. Singhal, S., Matto, M., 2020. COVID-19 lockdown: a ventilator for rivers. *DownToEarth*. In: Somani, M., et al. (Eds.), *Bioresource Technology Reports*, 11, p. 100491
20. Somani, M., Srivastava, A.N., Gummadivalli, S.K., Sharma, A., 2020. Indirect implications of COVID-19 towards sustainable environment: an investigation in Indian context. *Biores. Technol. Rep.* 11, 100491.
21. Zambrano-Monserrate, M.A., Ruanob, M.A., Sanchez-Alcalde, L., 2020. Indirect effects of COVID-19 on the environment. *Sci. Total Environ.* 728, 138813.
22. Clifford, C., 2020. The water in Venice, Italy's canals is running clear amid the COVID-19 lockdown
23. Kundu, C., 2020. Has the Covid-19 lockdown returned dolphins and swans to Italian waterways? *The India Today*, 22 March 2020
24. Rahman, M., 2020. Rare dolphin sighting as Cox's Bazar lockdown under COVID-19 coronavirus.
25. Jribi, S., Ismail, H.B., Doggui, D., Debbabi, H., 2020. COVID-19 virus outbreak lockdown: what impacts on household food wastage? *Environ. Dev. Sustain.*
26. Goines, L., Hagler, L., 2007. Noise pollution: a modern plague. *South. Med. J.* 100 (3), 287–294.
27. Kerns, E., Masterson, E.A., Themann, C.L., Calvert, G.M., 2018. Cardiovascular conditions, hearing difficulty, and occupational noise exposure within US industries and occupations. *Am. J. Ind. Med.* 61 (6), 477–491.
28. Sims, J., 2020. Will the world be quieter after the pandemic?
29. WHO, 2012. Global estimates on prevalence of hearing loss mortality and burden of diseases and prevention of blindness and deafness.
30. Solan, M., Hauton, C., Godbold, J.A., Wood, C.L., Leighton, T.G., White, P., 2016. Anthropogenic sources of underwater sound can modify how sediment-dwelling invertebrates mediate ecosystem properties. *Sci. Rep.* 6 (1), 20540.
31. Lenzen, M., Sun, Y.Y., Faturay, F., Ting, Y.P., Geschke, A., Malik, A., 2018. The carbon footprint of global tourism. *Nat. Clim. Change* 8, 522–528.
32. Pereira, R.P.T., Ribeiro, G.,M., Filimonau, V., 2017. The carbon footprint appraisal of local visitor travel in Brazil: a case of the Rio de Janeiro–São Paulo itinerary. *J. Clean. Prod.* 141, 256–266.

33. Puig, R., Kiliç, E., Navarro, A., Albertí, J., Chacón, L., Fullana-i-Palmer, P., 2017. Inventory analysis and carbon footprint of coastland-hotel services: a Spanish case study. *Sci. Total Environ.* 595, 244–254.
34. Islam, S.M.D., Bhuiyan, M.A.H., 2016. Impact scenarios of shrimp farming in coastal region of Bangladesh: an approach of an ecological model for sustainable management. *Aquacult. Int.* 24 (4), 1163–1190.
35. Saadat, S., Rawtani, D., Mustansar, C., 2020. Hussain environmental perspective of COVID-19. *Sci. Total Environ.* 728, 138870.
36. Asian Development Bank (ADB), 2020. Managing infectious medical waste during the COVID-19 pandemic.
37. Van-Doremalen, N., Bushmaker, T., Morris, D.H., Holbrook, M.G., Gamble, A., Williamson, B.N., Lloyd-Smith, J.O., 2020. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N. Engl. J. Med.* 382 (16), 1564–1567.
38. Calma, J., 2020. The COVID-19 pandemic is generating tons of medical waste. *The Verge*, Mar 26, 2020.
39. Singh, N., Tang, Y., Ogunseitan, O.A., 2020. Environmentally sustainable management of used personal protective equipment. *Environ. Sci. Technol.*
40. Fadare, O.O., Okoffo, E.D., 2020. Covid-19 face masks: a potential source of microplastic fibers in the environment. *Sci. Total Environ.* 737, 140279.
41. Ma, Y., Lin, X., Wu, A., Huang, Q., Li, X., Yan, J., 2020. Suggested guidelines for emergency treatment of medical waste during COVID-19: Chinese experience. *Waste Dispos. Sustain. Energy* 2, 81–84.
42. Ma, B., Li, X., Jiang, Z., Jiang, J., 2019. Recycle more, waste more? When recycling efforts increase resource consumption. *J. Clean. Prod.* 206, 870–877.
43. Ahmed, W., Angel, N., Edson, J., Bibby, K., Bivins, A., O'Brier, J.W., et al., 2020. First confirmed detection of SARS-CoV-2 in untreated wastewater in Australia: a proof of concept for the wastewater surveillance of COVID-19 in the community. *Sci. Total Environ.* 728, 138764
44. Nghiem, L.D., Morgan, B., Donner, E., Short, M.D., 2020. The COVID-19 pandemic: considerations for the waste and wastewater services sector. *Case Stud. Chem. Environ. Eng.* 1, 100006
45. Mallapaty, S., 2020. How sewage could reveal true scale of coronavirus outbreak. *Nature* 580, 176–177

46. Rahman, S.H., Islam, S.M.D., 2016. Degrading riverine ecology of Bangladesh and options for management. *SUB J. Sustain. Environ. Develop.* 1, 11–27.
47. Chakraborty I. and Prasenjit Maity (2020). COVID-19 outbreak: Migration, effects on society, global environment and prevention. *Science of the Total Environment.* 728: 138882.
48. Plumer B. and Popovich N. (2020). Traffic and Pollution Plummet as U.S. Cities ShutDownforCoronavirus
49. [https://en.wikipedia.org/wiki/social\\_impact\\_of\\_Covid-19\\_pandemic](https://en.wikipedia.org/wiki/social_impact_of_Covid-19_pandemic).
50. Pawar Omkar (2020). Impact of Covid-19 on the Global Supply Chain. *IRE.* 3(11):21-22.
51. Raut D.N. (2020). Effects of COVID-19 on Employment of India. *IRE.* 3(11):33-36.
52. Corporate Governance and COVID-19" by Deloitte
53. Managing Risks and Uncertainty During COVID-19" by McKinsey & Company
54. COVID-19 and supply chain disruption: What companies can learn" by PwC
55. Why Resilience Is the Key to Innovation During a Crisis" by Harvard Business Review
56. The Importance of Communication in a Crisis" by Harvard Business Review
57. International Monetary Fund. (2021). *World Economic Outlook, April 2021: Managing Divergent Recoveries.*
58. World Bank. (2021). *Global Economic Prospects, January 2021.*
59. United States Bureau of Economic Analysis. (2021). *Gross Domestic Product, First Quarter 2021 (Advance Estimate).*
60. International Labour Organization. (2021). *ILO Monitor: COVID-19 and the world of work. Sixth edition.*
61. US Congress. (2020). *Coronavirus Aid, Relief, and Economic Security Act (CARES Act).*
62. International Air Transport Association. (2021). *COVID-19: Impact on air transport.*
63. Amazon. (2021). *Amazon.com Announces Fourth Quarter Results.*
64. World Economic Forum. (2021). *The Great Reset: How to Build a Better World Post-COVID-19.*
65. United Nations Conference on Trade and Development. (2020). *COVID-19 and E-commerce: A Global Review.*
66. Forbes. (2021). *10 Ways The Pandemic Has Changed Our Lives Forever.*
67. The Guardian. (2021). *IMF Sees Strong Global Recovery but Warns of 'Great Divergence' in Growth.*