

ΠΑΝΤΕΙΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

---

PANTEION UNIVERSITY OF SOCIAL AND POLITICAL SCIENCES



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ»

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΑΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΚΑΙ ΤΟΠΙΚΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΥ  
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

**«Αστικοποίηση και φυσικές καταστροφές:  
Μελέτη περίπτωσης για τη Λατινική Αμερική»**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Δημήτριος Π. Κοσμόπουλος**

Αθήνα, 2024

Τριμελής Επιτροπή

Βασίλειος Τσέλιος, Καθηγητής Παντείου Πανεπιστημίου (Επιβλέπων)

Στέλλα-Σοφία Κυβέλου-Χιωτίνη, Καθηγήτρια Παντείου Πανεπιστημίου

Ιωάννης Ψυχάρης, Καθηγητής Παντείου Πανεπιστημίου



Copyright © Δημήτριος Π. Κοσμόπουλος, 2024

All rights reserved. Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της διπλωματικής εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Πάντειον Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών δεν δηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα.

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά όλους όσους με στήριξαν και ήταν δίπλα μου κατά τη διάρκεια αυτής της άκρως ενδιαφέρουσας και εποικοδομητικής εμπειρίας στα πλαίσια της φοίτησής μου στο εν λόγω μεταπτυχιακό πρόγραμμα του Παντείου Πανεπιστημίου. Από τη μια μεριά, όλους τους κοντινούς μου ανθρώπους αλλά και τους γονείς μου για την υποστήριξη, ενώ από την άλλη τους συμφοιτητές μου, όλους τους διδάσκοντες του προγράμματος που συνέβαλλαν σημαντικά στο υπέροχο αποτέλεσμα όλης αυτής της «μαθησιακής διαδρομής» και ασφαλώς τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Βασίλειο Τσέλιο για όλες τις κατευθυντήριες γραμμές καθώς και τη σημαντικότερη βοήθεια που μου παρείχε κατά τη διαδικασία εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας. Τους ευχαριστώ όλους θερμά!

***Δημήτριος Π. Κοσμόπουλος***

## Περιεχόμενα

Περίληψη.....	8
Abstract.....	10
1. Εισαγωγή.....	12
2. Παράμετροι του φαινομένου της αστικοποίησης.....	14
2.1 Παράγοντες αστικής επέκτασης.....	14
2.2 Διαστάσεις και σύνθεση αστικού περιβάλλοντος.....	15
2.3 Αστικοποίηση και βιώσιμη ανάπτυξη.....	19
3. Διαστάσεις των φυσικών καταστροφών και αστικό περιβάλλον.....	22
3.1 Παράγοντες πρόκλησης φυσικών καταστροφών.....	22
3.2 Φυσικές καταστροφές και αστικός χώρος.....	25
3.3 Σύγχρονες επιπτώσεις των φυσικών καταστροφών.....	26
3.4 Σχέδια πρόληψης και διαχείρισης των καταστροφών.....	28
4. Η περίπτωση της Λατινικής Αμερικής.....	31
4.1 Αστικός χώρος και διαστάσεις.....	31
4.2 Περιπτώσεις φυσικών καταστροφών και αποτίμηση.....	32
5. Ορολογία και μοντέλα για Δεδομένα Panel.....	35
5.1 Εισαγωγή στα Δεδομένα Panel.....	35
5.2 Χαρακτηριστικά Δεδομένων Panel.....	36
5.3 Εργαλεία ελέγχου.....	38
5.4 Εφαρμοζόμενα μοντέλα.....	39
5.5 Περαιτέρω ανάλυση και συμπεράσματα για FE & RE μοντέλα.....	42
5.6 Κύριες μεταβλητές & μεταβλητές ελέγχου.....	44
6. Εφαρμοζόμενη μεθοδολογία και περιγραφική στατιστική.....	46
6.1 Ερευνητική εισαγωγή & διαχωρισμός καταστροφών.....	46
6.2 Παράθεση μεταβλητών έρευνας.....	48
6.3 Ανεξάρτητες μεταβλητές και περιγραφική στατιστική.....	50
6.4 Αποτίμηση παρατηρήσεων.....	54
7. Στατιστικά μοντέλα, έλεγχοι και αποτελέσματα.....	60
7.1 Παράθεση των μοντέλων.....	60
7.2 Σύγκριση αποτελεσμάτων μοντέλων.....	61
7.3 Στατιστικοί έλεγχοι μοντέλων και σύγκρισή τους.....	63
7.4 Αξιολόγηση τελικού μοντέλου και ευρήματα.....	66
8. Αποτίμηση έρευνας και παρατηρήσεις.....	68
Βιβλιογραφία.....	70

## Πίνακες

- Πίνακας 1. Παράδειγμα δεδομένων Panel.....35
- Πίνακας 2. Κατηγοριοποίηση των φυσικών καταστροφών.....48
- Πίνακας 3. Περιγραφή των μεταβλητών του συνόλου δεδομένων.....49
- Πίνακας 4. Κατηγορίες της εξαρτημένης μεταβλητής.....49
- Πίνακας 5. Κατηγορίες της μεταβλητής «φυσικές καταστροφές».....50
- Πίνακας 6. Κατηγορίες και παρατηρήσεις εξαρτημένης μεταβλητής.....54
- Πίνακας 7. Συμπυγμένες κατηγορίες και παρατηρήσεις της εξαρτημένης μεταβλητής.....55
- Πίνακας 8. Αριθμός παρατηρήσεων ανά κατηγορία της μεταβλητής «φυσικές καταστροφές».....56
- Πίνακας 9. Χώρες και παρατηρήσεις.....57
- Πίνακας 10. Μοντέλα.....62
- Πίνακας 11. Πίνακας F-Test.....64
- Πίνακας 12. Πίνακας Hausman Test.....64
- Πίνακας 13. Έλεγχος Breusch-Pagan.....65

## Διαγράμματα

- Διάγραμμα 1. Προβλέψεις αγροτικού πληθυσμού σε ανεπτυγμένες και αναπτυσσόμενες περιοχές μέχρι το 2050.....16
- Διάγραμμα 2. Ποσοστό πληθυσμού που κατοικούν σε αστικές περιοχές ανά ομάδα εισοδήματος (1950-2050).....17
- Διάγραμμα 3. Ποσοστά των κατηγοριών της εξαρτημένης μεταβλητής.....55
- Διάγραμμα 4. Ποσοστά των κατηγοριών της μεταβλητής φυσική καταστροφή...57
- Διάγραμμα 5. Ποσοστό παρατηρήσεων ανά χώρα.....57

## Γραφήματα

- Γράφημα 1. Κατηγορίες φυσικών καταστροφών.....46
- Γράφημα 2. Θηκόγραμμα “GDP Per Capita by Country”.....51
- Γράφημα 3. Forest Area by Country.....52
- Γράφημα 4. Population Density by Country.....52
- Γράφημα 5. GDP Growth Rate by Country.....53
- Γράφημα 6. Agricultural Land Per Country.....53
- Γράφημα 7. Average Annual Rainfall Per Country.....54
- Γράφημα 8. Εικόνα συσχέτισης των μεταβλητών του συνόλου δεδομένων...58
- Γράφημα 9. Χώρες και συχνότητα των φυσικών καταστροφών.....59
- Γράφημα 10. Έλεγχος προβλέψεων και πραγματικών τιμών.....66

## Περίληψη

Στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής καλούμαστε να εξετάσουμε και να ερμηνεύσουμε πώς τα επίπεδα της αστικοποίησης κατά την εποχή μας επηρεάζουν τη σοβαρότητα αλλά και το μέγεθος των επιπτώσεων και των πληγμάτων από τις φυσικές καταστροφές, ενώ θα πραγματοποιηθεί και μια επιστημονική έρευνα με τη χρήση ορισμένων στατιστικών εργαλείων – τα οποία θα παρουσιαστούν αναλυτικότερα στο κυρίως μέρος της εργασίας – στις χώρες της Λατινικής Αμερικής για όλα τα έτη της χρονικής περιόδου 1990-2022.

Αρχικά, θα γίνει μια αποτύπωση της γενικότερης φύσης του φαινομένου της αστικοποίησης στις μέρες μας και ως προς αυτό θα συμπεριληφθεί και μια κριτική ματιά σε σχέση με τις μεθόδους αλλά και τις προεκτάσεις της για τους ανθρώπους και όχι μόνον, ως αποτέλεσμα του τρόπου που αυτή συντελείται. Στη συνέχεια, θα επιχειρηθεί μια σκιαγράφηση των κυριότερων τύπων φυσικών καταστροφών, όπως αυτές λαμβάνουν χώρα κατά τη σύγχρονη εποχή, ενώ ως επακόλουθο της υφιστάμενης αστικής επέκτασης θα δοθεί μια σαφής εικόνα των ζητημάτων που προκαλούνται ύστερα από τη διόγκωση αυτής σε σχέση με τη διαχείριση και την αντιμετώπιση των συντελούμενων φυσικών καταστροφών και πληγμάτων.

Επιπροσθέτως, θα ασχοληθούμε πιο εκτεταμένα με την περίπτωση των χωρών της Λατινικής Αμερικής και θα πραγματοποιήσουμε μια στατιστική ανάλυση πάνω σε αυτές, έτσι ώστε να αντλήσουμε ορισμένες χρήσιμες πληροφορίες αλλά και συμπεράσματα αναφορικά με τους βασικούς παράγοντες που σχετίζονται με την αστικοποίηση και εντείνουν θα λέγαμε την εμφάνιση σοβαρότερων ζημιών και πληγμάτων από το ξέσπασμα διαφόρων τύπων φυσικών καταστροφών.

Ακόμη, όπως θα παρατηρήσουμε εν κατακλείδι, θα προκύψουν ορισμένες παράμετροι ως στατιστικά σημαντικές αναφορικά με την επίδραση που έχουν τα αποτελέσματα της καταγραφόμενης αστικοποίησης στις περιπτώσεις μελέτης μας ως προς τις επερχόμενες επιπτώσεις και τα πλήγματα που προκαλούν οι συντελούμενες φυσικές καταστροφές. Αυτές οι παράμετροι είναι: το *είδος της φυσικής καταστροφής*, η *πυκνότητα του πληθυσμού* σε μία ορισμένη περιοχή, η *δασική έκταση* και η *γεωργική έκταση*.

Τέλος, όλα αυτά τα ευρήματα συμπερασματικά δύνανται να αποτελέσουν και ουσιαστική προστιθέμενη αξία πάνω στο ευρύτερο συγκεκριμένο θέμα μελέτης, καθώς οι παράγοντες και οι παράμετροι που θα εξαχθούν ως στατιστικά σημαντικότερες σαν αποτέλεσμα της υφιστάμενης αστικοποίησης θα μπορέσουν να συμβάλλουν στη διαμόρφωση μιας πιο ουσιαστικής εικόνας αλλά και να θέσουν μια ισχυρότερη και πιο εμπειριστατωμένη βάση για παρόμοιες σχετικές έρευνες και αναλύσεις πάνω στο συγκεκριμένο πεδίο έρευνας μελλοντικά.

## Abstract

In the context of this master thesis, our aim is to examine and interpret how the levels of urbanization in our time affect the severity and magnitude of the impacts of natural disasters, while a scientific study will be carried out by using certain statistical tools - which will be presented in more detail in the main part of the text - concerning the countries of South America for all 33 consecutive years of the period 1990-2022.

At first, there will be a depiction of the general nature of the phenomenon of urbanization in our days and regarding to this a critical look will be included in relation to the methods and its implications for people and not only, as a result of the way this is achieved. Furthermore, we will make an outline of the main types of natural disasters, as they occur in modern times, while as a result of the existing urban expansion we will provide a clear picture of the issues caused by the enlargement of this relationship with the management and response possibilities to the occurring natural disasters and its main impacts.

In addition, we will deal extensively with the case of Latin American countries and we will carry out a statistical analysis on them, in order to derive some useful information and findings regarding the main factors related to urbanization and which may intensify the appearance of more serious damage and impacts from the outbreak of various types of natural disasters.

Furthermore, as we will notice in conclusion, certain parameters will be distinguished as statistically significant regarding the impact that the results of the recorded urbanization have on our case study when it comes to the upcoming consequences and the blows caused by the occurring natural disasters. These parameters are: the *type of natural disaster*, the *population density* in a certain area, the *forest area* and the *agricultural land*.

Finally, all these findings can consequently be a part of a substantial added value on the broader specific subject of study, as the factors and parameters that will be extracted as statistically significant as a result of the existing urbanization will be able to contribute to the formation of a more substantial image as well as to set a stronger

and more thorough basis for similar relevant research and analyses on the specific field of research in the future.

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην εποχή μας έχει ίσως ανακύψει περισσότερο από ποτέ η ανάγκη για αντιμετώπιση των διαφόρων τύπων φυσικών καταστροφών που μαστίζουν τον πλανήτη συνολικά. Λίγο η κλιματική αλλαγή, λίγο διάφορες ανθρώπινες παρεμβάσεις, λίγο οι διαρκώς μεταβαλλόμενες καιρικές συνθήκες, λίγο το φαινόμενο της αστικοποίησης – που θα μελετήσουμε άλλωστε και σε μεγαλύτερο βάθος στην παρούσα εργασία – έχουν αποτελέσει καίριους παράγοντες, οι οποίοι έχουν συμβάλει ουσιαστικά στα πλήγματα που έχουν επιφέρει διάφορων ειδών φυσικές καταστροφές ανά την υφήλιο.

Οι πιθανές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής όσον αφορά το μέγεθος και τη συχνότητα των φυσικών καταστροφών αποτελούν επί του παρόντος ένα ζήτημα που απασχολεί τόσο τους επιστήμονες όσο και τους πολίτες των χωρών. Γι' αυτό το λόγο επομένως κρίνεται και επιτακτική η ενσωμάτωση της διαχείρισης των φυσικών καταστροφών στις πρακτικές σχεδιασμού των εκάστοτε αρχών. Η σπουδαιότητα του χωρικού σχεδιασμού στη διαχείριση των εμφανιζόμενων καταστροφών έγινε περισσότερο κατανοητή και εφαρμόστηκε εντονότερα από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 (Burby at al., 2000), ενώ μια από τις πρώτες εθνικές δράσεις για τον σχεδιασμό αναφορικά με τις καταστροφές και τους κινδύνους υπογράφηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής το 2000. Επιπλέον, την ίδια περίοδο το πρόβλημα των φυσικών καταστροφών είχε αρχίσει να βρίσκει το δρόμο του και στο σχεδιασμό στην Ευρώπη αν και αρκετές χώρες δε διέθεταν ξεκάθαρες κατευθυντήριες γραμμές ως προς τον τρόπο αντιμετώπισης των καταστροφών και των κινδύνων (Πενόπουλος, 2020).

Γεγονός είναι πως οι μεγάλες πόλεις και ο διευρυνόμενος αστικός σχεδιασμός σήμερα έχουν συνεισφέρει σημαντικά σε τομείς οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης. Άλλωστε, αποτελούν πλέον τα κέντρα του σύγχρονου τρόπου ζωής, με τους δείκτες υγείας, ευημερίας, μορφωτικού επιπέδου και κοινωνικής κινητικότητας να παρουσιάζουν ολοένα και υψηλότερα επίπεδα, ενώ ταυτόχρονα λειτουργούν και ως σημαντικά πολιτιστικά κέντρα της εποχής (Ραμπαβίλα, 2006). Παρ' όλα αυτά όμως, καθώς οι πόλεις μεγαλώνουν σε πληθυσμό και έκταση η διαχείρισή τους γίνεται όλο και δυσκολότερη. Αναφορικά με τη διαχείριση των φυσικών καταστροφών, ο κρατικός μηχανισμός είναι ο κύριος υπεύθυνος, καθώς μέσω αυτού διαχειρίζεται το σύνολο των

επιχειρησιακών και διοικητικών δομών & λειτουργιών με σκοπό την αποτελεσματική προστασία των πολιτών. Βασικές προτεραιότητες του κρατικού μηχανισμού είναι η πρόληψη, η ετοιμότητα και η προστασία της ζωής, της υγείας, της περιουσίας και του περιβάλλοντος από τις φυσικές καταστροφές (Δρίτσα, 2023).

Σημαντικό επίσης παράγοντα στη σωστή διαχείριση των φυσικών καταστροφών αποτελεί η ορθή κατανόηση και η συμπερίληψη στα σχέδια δράσης όλων των κατηγοριών των επιπτώσεων, οι οποίες δύνανται να είναι φυσικές αλλά και κοινωνικές. Στις φυσικές επιπτώσεις περιλαμβάνονται οι θάνατοι, οι τραυματισμοί, οι υλικές ζημιές και οι απώλειες, ενώ οι κοινωνικές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε ψυχοκοινωνικές, δημογραφικές, οικονομικές και πολιτικές. Κάποιες από αυτές τις επιπτώσεις μπορούν να ποσοτικοποιηθούν, όπως π.χ. η θνητότητα και οι οικονομικές απώλειες, έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν μελλοντικά σε δράσεις και έρευνες με σκοπό τη βελτίωση της πρόληψης. Ωστόσο, άλλες επιπτώσεις, όπως οι ψυχοκοινωνικές, είναι δύσκολο να λάβουν κάποια μορφή ποσοτικοποίησης, αν και η βαρύτητα των αποτελεσμάτων που προκαλούν είναι μεγάλη και ουσιαστική για όλες τις πλευρές της ανάπτυξης μιας κοινωνίας (Lindell et al., 2006).

Η ουσία επομένως και το βασικό ζητούμενο είναι να διερευνηθεί το κατά πόσον το φαινόμενο της αστικοποίησης, μαζί με τις όποιες προεκτάσεις του, στις μέρες μας έχει τη δυνατότητα να επηρεάζει τις γενικότερες επιπτώσεις αλλά και τα επερχόμενα πλήγματα που μπορεί να επιφέρει σε έναν ορισμένο τόπο κάποιου είδους φυσική καταστροφή και σε τι βαθμό αυτό παρατηρείται γενικώς.

Στο πλαίσιο λοιπόν αυτό και έπειτα από μια ουσιώδη και ενδελεχή μελέτη που θα αφορά όλες τις χώρες της Λατινικής Αμερικής για τα 33 συναπτά έτη της χρονικής περιόδου 1990-2022, θα επιχειρηθεί να δοθεί μια πιο ξεκάθαρη εικόνα αλλά και απαντήσεις πάνω στα μείζονα ερωτήματα που τέθηκαν παραπάνω και τα οποία ασφαλώς θα εμπεριέχουν και μια ιδιαίτερη προστιθέμενη αξία ως προς τα ζητήματα και τις προεκτάσεις των σύγχρονων μορφών αστικοποίησης στον αναπτυσσόμενο – αλλά και όχι μόνον – κόσμο σε σχέση με τις συντελούμενες φυσικές καταστροφές που μαστίζουν την ανθρωπότητα και συχνά πυκνά προκαλούν ακόμη σοβαρότερα πλήγματα ως αποτέλεσμα των διαφόρων μορφών και επιπέδων της υφιστάμενης αστικοποίησης.

## 2. ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ

### 2.1 Παράγοντες αστικής επέκτασης

Στις σύγχρονες κοινωνίες οι παράμετροι και τα κίνητρα που ωθούν τους ανθρώπους να μετακινούνται και να οργανώνονται γύρω από τις πόλεις και τα αστικά κέντρα εν γένει θα λέγαμε ότι είναι πολλοί και διαφορετικοί. Από τα παλαιότερα χρόνια βέβαια παρατηρείται σχετική τάση για διάφορους λόγους, αν και τώρα η ένταση αυτού του φαινομένου μοιάζει μάλλον μεγαλύτερη από ποτέ.

Προς αυτή την κατεύθυνση θα μπορούσαμε να πούμε ότι έχουν συμβάλλει σημαντικά 6 διαφορετικοί παράγοντες, οι οποίοι είναι:

- το αστικό φυσικό περιβάλλον,
- η αστική οικονομία,
- τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού εντός του αστικού χώρου,
- το δίκτυο των υφιστάμενων αστικών μεταφορών,
- οι υπάρχουσες αλλά και νεοεμφανιζόμενες καταναλωτικές προτιμήσεις εγγύτητας και
- οι μορφές της διακυβέρνησης.

Ξεκινώντας από τα στοιχεία του αστικού φυσικού περιβάλλοντος που φαίνεται να εντείνουν την τάση των σύγχρονων ανθρώπων προς την αστικοποίηση, θα λέγαμε ότι είναι ασφαλώς το υπάρχον κλίμα, η κλίση συχνά και η μορφολογία του εδάφους, η ύπαρξη πόσιμου νερού στον υδροφόρο ορίζοντα του αστικού υπεδάφους αλλά και η παρουσία ενδεχομένως ορισμένων φυσικών εμποδίων που δημιουργούν ασυνέχειες στον αστικό ιστό (Ραμπαβίλα, 2006).

Στο σκέλος τώρα της αστικής οικονομίας, ορισμένα στοιχεία που επηρεάζουν έντονα το φαινόμενο της αστικοποίησης είναι κατά βάση αυτά που άπτονται του γενικότερου επιπέδου της οικονομικής ανάπτυξης. Πιο συγκεκριμένα, εδώ εντάσσονται οι ενδεχόμενες εισοδηματικές ανισότητες μεταξύ των νοικοκυριών, το επίπεδο των ξένων άμεσων επενδύσεων, η περαιτέρω έκθεση στην παγκοσμιοποιημένη κοινωνία, ο βαθμός και τα επίπεδα της ιδιωτικής εργασίας, η παρουσία ή όχι υψηλού

πληθωρισμού αλλά και ζητήματα που σχετίζονται περισσότερο τόσο με την αγορά των ακινήτων όσο και με τα επίπεδα φορολογίας της ιδιοκτησίας.

Όσον αφορά τώρα τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του αστικού πληθυσμού, μεγάλο ρόλο παίζει το γενικότερο επίπεδο αστικοποίησης στη χώρα, η θέση και η σημασία μιας πόλης σε σχέση με τις υπόλοιπες πόλεις της χώρας, η τάση για μετανάστευση αρκετών αγροτικών πληθυσμών και ασφαλώς η φυσική αύξηση του υφιστάμενου αστικού πληθυσμού.

Το δίκτυο των υφιστάμενων αστικών μεταφορών φυσικά αποτελεί εξίσου σημαντικότερο κίνητρο για αστικοποίηση, καθώς οι νέες και διαρκώς βελτιούμενες τεχνολογίες των συστημάτων μεταφοράς, τα κόστη μεταφοράς σε σχέση με τα εισοδήματα των νοικοκυριών, τα επίπεδα των κρατικών επενδύσεων προς τη δημιουργία και συντήρηση οδικών δικτύων αλλά και η ύπαρξη ενός λειτουργικού συστήματος μέσω μαζικής μεταφοράς έχουν διαδραματίσει σημαίνοντα ρόλο προς αυτή την κατεύθυνση (Ραμπαβίλα, 2006).

Αναφορικά τώρα με τις καταναλωτικές προτιμήσεις που επηρεάζουν την ένταση της αστικοποίησης, η εκδήλωση αυξανόμενης αρέσκειας προς τον αστικό τρόπο ζωής, η ανάγκη για γειννίαση και συνύπαρξη με άλλους ανθρώπους, η εγγύτητα στο χώρο εργασίας αλλά και περαιτέρω αστικές υποδομές (ύδρευση, αποχέτευση κοκ.) αποτελούν εξίσου σημαντικότερες παραμέτρους του φαινομένου.

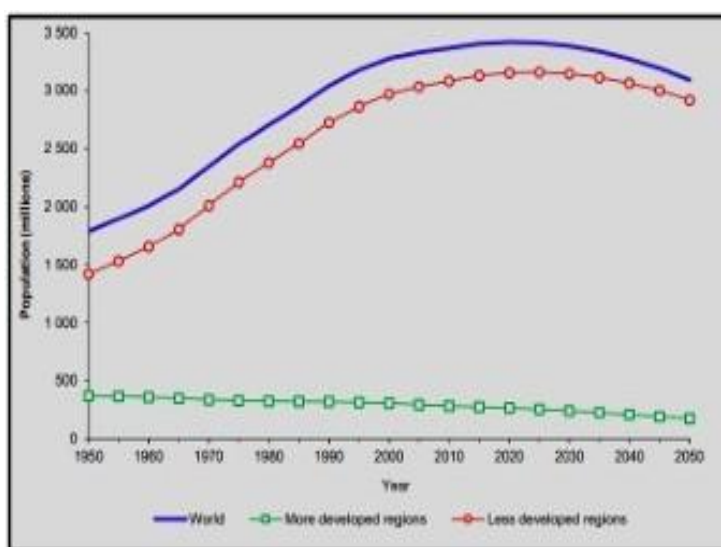
Τέλος, σχετικά με τις παρατηρούμενες μορφές της διακυβέρνησης, το επίπεδο των δημοκρατικών θεσμών διακυβέρνησης σε συνδυασμό με τα καθεστάτα διαφάνειας, η έκταση της μητροπολιτικής περιοχής που αποτελεί δημόσια ιδιοκτησία, η παρουσία οργανισμού ρυθμιστικού σχεδίου στην εξεταζόμενη περιοχή καθώς και οι μηχανισμοί ελέγχου της αστικής ανάπτυξης και επέκτασης ωθούν επιπλέον προς διεξόδους αστικοποίησης τους πληθυσμούς (Schlomo et al., 2005).

## **2.2 Διαστάσεις και σύνθεση αστικού περιβάλλοντος**

Οι διαφορές στα πρότυπα αστικοποίησης μεταξύ αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων περιοχών παραμένουν μέχρι σήμερα ιδιαίτερα εμφανείς. Σχεδόν ο

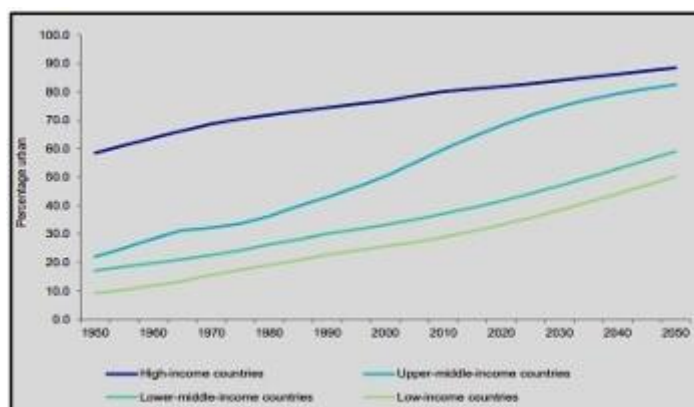
μισός πληθυσμός των λιγότερο αναπτυγμένων περιοχών μένει σε αγροτικές περιοχές, ενώ η πλειοψηφία των πολιτών στις αναπτυγμένες χώρες εντοπίζεται σε αστικές περιοχές. Ωστόσο, το μέγεθος του πληθυσμού της πρώτης περίπτωσης αυξάνεται ταχύτερα από τον πληθυσμό στη δεύτερη κατηγορία χωρών (Τσέτσα, 2021).

Τα διαφορετικά πρότυπα ανάπτυξης επίσης των αγροτικών πληθυσμών μεταξύ αναπτυγμένων και αναπτυσσόμενων περιοχών έχουν οδηγήσει στην ανακατανομή του αγροτικού πληθυσμού σε διεθνές επίπεδο. Από το 1950, όταν και περίπου 380 εκατομμύρια κάτοικοι στις πιο αναπτυγμένες περιοχές αποτελούσαν πάνω από το 20% του αγροτικού πληθυσμού στον κόσμο, έχουν αλλάξει σε μεγάλο βαθμό τα δεδομένα και το 2020 ο αριθμός αυτός είναι περίπου στα 270 εκατομμύρια και αντιστοιχεί σε λιγότερο από 8% του συνολικού αγροτικού πληθυσμού. Μέχρι και το 2050 αναμένεται περαιτέρω μείωση κάτω του 6%, αφού ο αγροτικός πληθυσμός στις αναπτυγμένες χώρες συνεχίζει και μειώνεται. Γενικότερα, κατά τη χρονική περίοδο μέχρι και το 2050 ο αγροτικός πληθυσμός των αναπτυγμένων περιοχών αναμένεται να μειωθεί κατά προσέγγιση έως και 35%. Συγκριτικά, ο αγροτικός πληθυσμός των αναπτυσσόμενων περιοχών υπερδιπλασιάστηκε από 1,4 δισεκατομμύρια το 1950 σε 3,1 δισεκατομμύρια το 2020, ενώ εν συνεχεία μέχρι το 2050 αναμένεται μείωση της αύξησης του αγροτικού πληθυσμού σε αυτές τις περιοχές περίπου στα 2,9 δισεκατομμύρια, όπως φαίνεται και στο *Διάγραμμα 1* (United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division, 2018).



**Διάγραμμα 1.** Προβλέψεις αγροτικού πληθυσμού σε ανεπτυγμένες και αναπτυσσόμενες περιοχές μέχρι το 2050

Σε γενικές γραμμές, στις χώρες με υψηλό εισόδημα το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού ζει σε αστικές περιοχές, ενώ σύμφωνα με τον ΟΗΕ, κατά τα τελευταία χρόνια το ποσοστό αυτό αγγίζει το 81% του συνολικού πληθυσμού. Από το 1950, το 59% του πληθυσμού ζούσε σε αστικές περιοχές, ενώ η αστικοποίηση αυτή εν πολλοίς επιτεύχθηκε λόγω της βιομηχανικής επανάστασης στην Ευρώπη και τη Βόρεια Αμερική, όπου παρατηρήθηκε αυξημένη μετανάστευση από αγροτικές σε αστικές περιοχές κατά το 19<sup>ο</sup> αιώνα (Τσέτσα, 2021). Μέχρι το 2050, το επίπεδο αστικοποίησης αναμένεται να αυξηθεί περισσότερο από σήμερα και να φτάσει στο 88%, ενώ τον ταχύτερο ρυθμό μεταβολής παρουσιάζουν οι χώρες μεσαίου εισοδήματος. Σε αυτές τις χώρες περί το 1950 τα επίπεδα αστικοποίησης ήταν μόλις στο 22% του συνολικού πληθυσμού, ενώ το ποσοστό αυτό αυξήθηκε με ταχύτατους ρυθμούς μέσα στις επόμενες δεκαετίες και περίπου το 2021 έφτασε να αγγίζει το 67% με τις προβλέψεις έως το 2050 να το εκτιμούν κοντά στο 83%, όπως βλέπουμε και στο *Διάγραμμα 2* (United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division, 2018).



**Διάγραμμα 2.** Ποσοστό πληθυσμού που κατοικούν σε αστικές περιοχές ανά ομάδα εισοδήματος (1950-2050)

Γενικότερα, η κατάσταση στις αναπτυσσόμενες χώρες κατά τις τελευταίες δεκαετίες διαμορφώνεται με ραγδαίους ρυθμούς (De Bon et al., 2010). Ήδη περίπου ο μισός πληθυσμός της αφρικανικής ηπείρου κατοικεί στις πόλεις, ενώ αυτό το ποσοστό θα εξακολουθήσει να αυξάνεται, την ίδια στιγμή που αποδεδειγμένα η γεωργία θα παρέχει εργασία και εισόδημα για την πλειονότητα του πληθυσμού (Δημητρίου-Χαμάντ, 2015).

Ως επί το πλείστον, η αστικοποίηση και η ανάπτυξη αποτελούν δύο έννοιες που

βαδίζουν επάλληλα. Καμία χώρα δεν έχει προσεγγίσει ένα status μεσαίας οικονομικής ανάπτυξης χωρίς την εφαρμογή μοντέλων αστικοποίησης για τη βελτιστοποίηση των αστικών κέντρων. Ασφαλώς, στην περίπτωση των αναπτυσσόμενων χωρών υφίστανται διαφορετικά μοντέλα που θεωρούνται απαραίτητα για τη διατήρηση ενός υποτυπώδους έστω επιπέδου ανάπτυξης, το οποίο θα αποτελέσει έναυσμα για μια περαιτέρω εξέλιξη (Spence et al., 2009). Πέραν όμως της ευρύτερης έννοιας της εγκατάστασης, η αστικοποίηση μπορεί να νοηθεί και ως μοντέλο ατομικής και κοινωνικής συμπεριφοράς. Τα καταναλωτικά μοντέλα, τα πληροφοριακά δίκτυα και οι κοινωνικές σχέσεις δεν περιορίζονται πλέον σε εκείνα τα στενά πλαίσια της απλής γειτονιάς ή εκείνα της διευρυμένης οικογένειας του χωριού πριν την εποχή της βιομηχανοποίησης. Υπό αυτή την έννοια, εκείνο που χαρακτηρίζει τις περισσότερες πόλεις μιας κοινότητας είναι ένας ενιαίος και πανομοιότυπος τρόπος ζωής (Δημητρίου-Χαμάντ, 2015).

Η αντιμετώπιση του εκάστοτε αστικού κέντρου και οι σχετιζόμενες στρατηγικές που ακολουθούνται αποσκοπούν στην αξιοποίηση των υφιστάμενων χωρικών χαρακτηριστικών του αλλά και στην επωφελή ένταξη σε αυτό των παραγόντων που οδηγούν στη διαδικασία βελτιστοποίησής του (Healey, 2007). Εξ ορισμού, η αστικοποίηση περιλαμβάνει μια φυσική μεταβολή κατά την οποία μεγάλη πυκνότητα πληθυσμού συγκεντρώνεται σε αστικές εγκαταστάσεις. Ακόμη, υποδηλώνει αξιολογές αλλαγές στους τρόπους με τους οποίους οι άνθρωποι διαβιούν, στα βιοποριστικά μέσα που χρησιμοποιούν, στο φαγητό που καταναλώνουν και σε ένα εύρος περιβαλλοντικών παραγόντων στους οποίους εκτίθενται (Μπίθας, 2006). Επομένως, είναι κοινώς παραδεκτό ότι η αστικοποίηση έχει τεράστιο αντίκτυπο στην υγεία των κατοίκων, τόσο των αναπτυγμένων όσο και των αναπτυσσόμενων χωρών (Phillips, 1993).

Σε συνάρτηση με όλα αυτά ακόμη, επιστημονικές μελέτες καταδεικνύουν ότι η ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα στα αστικά κέντρα, που προκαλείται κατά κύριο λόγο από καύσεις, είναι υπεύθυνη για ένα εύρος προβλημάτων υγείας που κυμαίνονται από τον ερεθισμό του ματιού έως και το θάνατο. Τα εν λόγω δεδομένα έχουν χρησιμοποιηθεί και χρησιμοποιούνται εκτενώς από διεθνείς οργανισμούς και παράγοντες, ώστε να επικαιροποιηθούν και να βελτιστοποιηθούν κατά το δυνατό οι περιβαλλοντικές πολιτικές. Η ποσοτικοποίηση του αντίκτυπου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στη δημόσια υγεία έχει σταδιακά εξελιχθεί σε έναν καθοριστικό παράγοντα

για τις κυβερνήσεις και στους ελέγχους της ρύπανσης (Cohen et al, 2005).

Με λίγα λόγια λοιπόν, μια σειρά προβλημάτων που ανακύπτουν στο αστικό περιβάλλον δύνανται να κατηγοριοποιηθούν στους εξής τομείς (Δημητρίου-Χαμάντ, 2015):

- Αστική ρύπανση (ατμόσφαιρα, νερό, έδαφος, απόβλητα, θόρυβος κλπ.)
- Δομημένο περιβάλλον (δρόμοι, λεωφόροι, κτίρια, χώροι αναψυχής κλπ.)
- Φύση (πανίδα & χλωρίδα της πόλης)

Είναι γεγονός ότι συχνά η περιβαλλοντική ποιότητα ενός αστικού τοπίου έχει έως έναν ορισμένο βαθμό υποκειμενική χροιά. Ωστόσο, ο περισσότερος κόσμος εκτιμά με παρόμοιο τρόπο την ποιότητα των κωμοπόλεων και των πόλεων. Όσον αφορά τα ιστορικά κέντρα των μεγάλων ευρωπαϊκών πόλεων (αλλά και διεθνώς), όπου έχουν παραμείνει σε μεγάλο βαθμό ανέπαφα, αντιπροσωπεύουν ένα σημαντικό δεσμό με τον πολιτισμό και την κληρονομιά του παρελθόντος της εκάστοτε πόλης, ενώ μέσα σε έναν κόσμο που κυριαρχείται όλο και περισσότερο από διεθνείς τεχνοτροπίες στην αρχιτεκτονική και την τεχνολογία των κτιρίων, τα ιστορικά κέντρα παρέχουν μια μοναδική αίσθηση για τον κάθε τόπο διαφοροποιώντας τη μία πόλη από την άλλη.

### 2.3 Αστικοποίηση και βιώσιμη ανάπτυξη

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η αστικοποίηση σχετίζεται στενά με τις τρεις διαστάσεις της βιώσιμης ανάπτυξης: την **οικονομική**, την **κοινωνική** και την **περιβαλλοντική**. Ομολογουμένως, μια καλή διαχείριση της αστικοποίησης δύναται να βοηθήσει στην ελαχιστοποίηση της περιβαλλοντικής υποβάθμισης και άλλων επιπτώσεων του αυξανόμενου αριθμού κατοίκων σε πόλεις, ειδικά σε περιοχές χαμηλότερων εισοδημάτων, όπου αναμένεται να παρατηρηθεί και ο ταχύτερος ρυθμός αστικοποίησης από τώρα έως το 2050 (Τσέτσα, 2021). Χωρίς προγραμματισμό και σχέδιο, η ανεπαρκής διαχείριση της αστικής επέκτασης σε συνδυασμό με τη μη βιώσιμη παραγωγή, την υπερκατανάλωση και την ανεπαρκή ικανότητα των δημόσιων θεσμών διαχείρισης της αστικοποίησης, μπορούν να οδηγήσουν σε αρνητικές συνέπειες για τη βιωσιμότητα, εξαιτίας αυτής της επέκτασης και της περιβαλλοντικής ρύπανσης. Επιπλέον, οι γύρω αγροτικές περιοχές θα πρέπει να ενισχυθούν ώστε να

διευκολύνουν την αειφόρο ανάπτυξη παρέχοντας υπηρεσίες και ευκαιρίες για απασχόληση εκτός αγροκτημάτων και γεωργίας σε κατοίκους αγροτικών περιοχών.

Σε ευρύτερα πλαίσια παρατηρείται έντονα ότι η αστική μετάβαση είναι συνήθως συνδεδεμένη και ανάλογη με την οικονομική ανάπτυξη, καθώς οι άνθρωποι έχουν την τάση να μετακινούνται σε πόλεις όπου προσφέρονται πολλές ευκαιρίες και δυνατότητες για εκπαίδευση και απασχόληση, με ιδιαίτερη έμφαση στον τομέα της βιομηχανίας και των υπηρεσιών. Άλλωστε, περίπου το 80% του παγκόσμιου ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ) παράγεται στις πόλεις.

Επίσης, σημαντικότατο ρόλο ως προς την επίτευξη της αειφόρου ανάπτυξης διαδραματίζει και η αντιμετώπιση των ανισοτήτων. Οι κάτοικοι που διαβιών σε παραγκουπόλεις εκτίθενται περισσότερο σε περιβαλλοντικούς κινδύνους και υποφέρουν από περισσότερα προβλήματα υγείας. Τα τελευταία χρόνια βέβαια αρκετές χώρες φαίνεται να έχουν βελτιώσει σημαντικά τις συνθήκες που επικρατούν στις παραγκουπόλεις απομακρύνοντας εκατομμύρια κατοίκων από αυτές τις περιοχές και δημιουργώντας βελτιωμένες και πολύ πιο ανθρώπινες συνθήκες διαβίωσης. Ωστόσο, σύμφωνα με τα Ηνωμένα Έθνη, οι νέες κατασκευές κατοικιών υστερούσαν πολύ σε σχέση με το ρυθμό αύξησης του αστικού πληθυσμού στις συγκεκριμένες περιοχές, ενώ η πλειοψηφία των ανθρώπων που ζουν σε παραγκουπόλεις παρατηρείται στην Ανατολική & Νοτιοανατολική Ασία και στην υποσαχάρια Αφρική. Επιπλέον, στοιχεία από υγειονομικές έρευνες που διεξήχθησαν στις χώρες της Αφρικής, της Ασίας και της Λατινικής Αμερικής τα τελευταία χρόνια δείχνουν ότι τα παιδιά που κατοικούν σε παραγκουπόλεις εμφανίζουν με μεγαλύτερη συχνότητα ασθένειες. Παρόμοιες ανισότητες αντιμετωπίζουν και οι φτωχότεροι κάτοικοι των αναπτυσσόμενων χωρών στους τομείς της υγείας και της ευημερίας.

Σε κάθε περίπτωση, αξίζει να αναφερθεί ότι σε γενικές γραμμές ο αστικός σχεδιασμός έχει ανταποκριθεί καλά σε πολλές απειλές για την υγεία από διάφορες μεταδοτικές ασθένειες και ορισμένα περιβαλλοντικά ζητήματα (Grant et al., 2022), αν και υπάρχουν πολλά στοιχεία και έρευνες που δείχνουν ότι οι υφιστάμενες πολιτικές και πρακτικές αναφορικά με τη χρήση γης και τις μεταφορές στις πόλεις σε όλο τον κόσμο μπορούν να έχουν άμεσες αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, όπως οι τραυματισμοί από την οδική κυκλοφορία, η ατμοσφαιρική ρύπανση και η υποστήριξη σωματικά ανενεργών συμπεριφορών (Sallis et al., 2016).

Συνεπώς, η ταχεία αστικοποίηση επηρεάζει την εξέλιξη του δομημένου περιβάλλοντος, τις υποδομές και συνεπακόλουθα την περιβαλλοντική υγεία αλλά και ανθρώπινη ευημερία. Όσο αυξάνεται ο πληθυσμός των πόλεων και ενισχύεται η χωρική εξάπλωση σε ολοένα και ευρύτερα πλαίσια, το τμήμα του αμιγώς φυσικού περιβάλλοντος που διατηρείται μέσα στις πόλεις γίνεται δυσανάλογα σημαντικό (Αλεξανδροπούλου, 2023). Παρόλα αυτά, το φυσικό περιβάλλον – που αφορά άλλωστε και περισσότερο την παρούσα διατριβή – δεν αποτελεί τη μόνη περιβαλλοντική παράμετρο που επηρεάζεται από την ένταση της αστικοποίησης.

Όσον αφορά τέλος την επίδραση του αστικού σχεδιασμού στο «αστικό φυσικό περιβάλλον», είναι γεγονός ότι η πρόσβαση του κοινού σε αυτό είναι εξαιρετικά σημαντική για τη διατήρηση της καλής υγείας, ενώ αυτή η πρόσβαση γίνεται όλο και πιο δύσκολο να διατηρηθεί με το πέρασμα των χρόνων. Οι χώροι πρασίνου, τα φυσικά συστήματα, όπως τα πάρκα, τα ποτάμια αλλά ακόμα και οι ιδιωτικοί κήποι αποτελούν βασικές "πράσινες υποδομές" που υποστηρίζουν την ευρύτερη ποιότητα ζωής σε ένα δομημένο αστικό περιβάλλον.

### 3. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΩΝ ΚΑΙ ΑΣΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

#### 3.1 Παράγοντες πρόκλησης φυσικών καταστροφών

Πραγματοποιώντας σε πρώτη φάση μία ενδοσκόπηση στην ουσία των φυσικών καταστροφών αλλά και στις παραμέτρους που τις προκαλούν ή και τις ενισχύουν, θα λέγαμε ότι η πιθανότητα εμφάνισής τους είναι συνήθως ιδιαίτερα χαμηλή, ενώ η έκταση και η ένταση των επιπτώσεών τους – όταν εν τέλει συμβούν – είναι τεράστια. Ορισμένα χαρακτηριστικά μάλιστα καθιστούν τις φυσικές καταστροφές συνήθως εκτός του πλαισίου θεώρησης ενός κοινού συστήματος διαχείρισης επικινδυνότητας. Εάν επίσης στα χαρακτηριστικά αυτά προστεθεί και το κόστος των μέτρων διαχείρισης της επιχειρηματικής συνέχειας (ασφάλιση, υποδομές, ανθρώπινοι πόροι, πληροφοριακά συστήματα κοκ.), μπορεί εύκολα να αντιληφθεί κανείς τους λόγους για τους οποίους οι επιχειρήσεις υστερούν γενικά στο σχεδιασμό και την υλοποίηση μέτρων διαχείρισης φυσικών καταστροφών.

Ακόμη είναι εξαιρετικά σημαντικό να υπογραμμίσουμε ότι τα καταστροφικά γεγονότα είναι συνήθως πολύ ανομοιόμορφα μεταξύ τους. Ποτέ μία καταστροφή δεν είναι ακριβώς ίδια με μία άλλη, ενώ ανεξάρτητα από τα αίτιά τους οι καταστροφές έχουν συχνά κοινά στοιχεία, καθώς ουκ ολίγες φορές επιφέρουν σοβαρά πλήγματα αλλά ακόμα και το θάνατο. Γεγονός είναι πως σε όποια εποχή και αν έχει επισυμβεί ένα καταστροφικό γεγονός τα στοιχεία αυτά παραμένουν σταθερά και αναλλοίωτα. Καμία καταστροφή δεν μπορεί να προβλεφθεί με απόλυτη ακρίβεια ούτε όσον αφορά το χρόνο που θα επέλθει ούτε όσον αφορά την ένταση που θα έχει. Όμως, αυτοί που έχουν την ευθύνη της αντιμετώπισης αλλά και διαχείρισης των συνεπειών της οφείλουν να διαθέτουν τους απαραίτητους πόρους, ώστε να ελαχιστοποιούν τις επιπτώσεις της στον άνθρωπο και την κοινωνία εν γένει (Μπεκιάρης, 2021).

Όλα αυτά άλλωστε έχουν και άμεση σχέση με τους σκοπούς της παρούσας διατριβής, που όπως ασφαλώς προαναφέραμε, είναι να συνδεθεί κατά κάποιον τρόπο η παρουσία δραστηριότητας γύρω από αστικά κέντρα στην εποχή μας με την πρόκληση απτών ζημιών και πληγμάτων από συντελούμενες φυσικές καταστροφές. Οι Mohleji και Pielke (2014) είχαν διατυπώσει την άποψη ότι η κοινωνική αλλαγή αναφορικά με

τον πληθυσμό και τον πλούτο επαρκεί για να εξηγήσει τις αυξανόμενες απώλειες από τις φυσικές καταστροφές που μπορεί να προξενηθούν. Μια ανάλυση όσον αφορά τις απώλειες από 22 μελέτες πάνω στις φυσικές καταστροφές δείχνει ότι οι απώλειες μπορούν να αποδοθούν εν πολλοίς στην αύξηση αλλά και τη συγκέντρωση του πληθυσμού και του κεφαλαίου σε συγκεκριμένα αστικά κέντρα (Bouwer, 2011). Βέβαια αρκετοί υποστηρίζουν ότι αυτό μπορεί να παρατηρείται ιδιαίτερα στα ανερχόμενα αστικά κέντρα με τον αυξανόμενο πληθυσμό τους και την ταυτόχρονη δημιουργία περισσότερων περιουσιακών στοιχείων και υποδομών (Thomas, 2017).

Σαφώς, η *έκθεση* αποτελεί ένα μεγάλο (αν όχι το μεγαλύτερο) παράγοντα, ο οποίος τίθεται προς συζήτηση στις φυσικές καταστροφές, με τους οικονομικούς παράγοντες να είναι αυτοί που κατά κύριο λόγο καθορίζουν την έκθεση. Ο λόγος που οι κοινότητες αλλά και οι βιομηχανίες βρίσκονται συχνά σε περιοχές όπου υπάρχει αυξημένος κίνδυνος παράκτιων πλημμυρών είναι διότι υπάρχει πληθώρα οικονομικών ευκαιριών και υπηρεσίες που παρέχουν αυτές οι περιοχές, όπως λιμάνια, μεταφορές κλπ. Επιπλέον, οι υποδομές και η αγορά των περιοχών αυτών προσφέρουν ουσιώδη συγκριτικά πλεονεκτήματα, ιδιαίτερα την ώρα που οι οικονομίες γίνονται ολοένα και πιο ανοικτές και παγκόσμιες (Benevolenza & DeRigne, 2019).

Με τέτοιου είδους αστικές περιοχές να γίνονται εθνικά και περιφερειακά κέντρα ανάπτυξης εξηγείται εν πολλοίς η επιλογή αυτών των περιοχών υψηλού κινδύνου. Έτσι, μόλις οι οικονομίες αρχίζουν να εδραιώνονται παρατηρείται μια περαιτέρω αύξηση των επενδύσεων, της μετανάστευσης και της πυκνότητας πληθυσμού, σε βαθμό που πλέον είναι λογικό οι άνθρωποι να μην επιθυμούν να απομακρυνθούν από τις περιοχές αυτές (Adikari et al., 2010). Προβλέψεις θέλουν για παράδειγμα μέχρι και το 2030 ο πληθυσμός των 23+ εκατομμυρίων της Σαγκάης να φτάνει κοντά στα 31 εκατομμύρια, ενώ η Ντάκα αντίστοιχα εκτιμάται ότι θα προσθέσει επιπλέον 10 εκατομμύρια κατοίκους στο σημερινό πληθυσμό της των 17+ εκατομμυρίων κατοίκων.

Οι διαφορές στη συμπεριφορά και τα οικονομικά χαρακτηριστικά επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την τάση των ανθρώπων και των περιουσιακών στοιχείων τους να ζημιωθούν. Μια πολυδιάστατη έννοια, η ευαλωτότητα στην κλιματική αλλαγή είναι συνάρτηση ορισμένων μη κλιματικών παραγόντων, όπως ο πλούτος, αλλά και δημογραφικοί και άλλοι κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες (Muttarak & Lutz, 2014).

Υπάρχουν βέβαια και αντίθετες δυνάμεις ως προς την ευαλωτότητα των ανθρώπων, ενώ η περιβαλλοντική υποβάθμιση έχει καταστήσει πολλές τοποθεσίες όλο και περισσότερο ευάλωτες σε διαφόρων ειδών φυσικές καταστροφές (βλ. καταιγίδες, πλημμύρες, ηφαίστεια κοκ.). Από την άλλη πλευρά βέβαια, έχει σημειωθεί κάποια πρόοδος στη διαχείριση του κινδύνου καταστροφών, με πιο ακριβή δυνατότητα πρόβλεψης, βελτιωμένα συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης και καλύτερες διαδικασίες εκκένωσης να έχουν μειώσει σημαντικά τους θανάτους σε τέτοια γεγονότα, ακόμα και αν η εμφάνισή τους και το επίπεδο των ζημιών έχει αυξηθεί (Tate et al., 2021).

Η *ευαλωτότητα*, όπως και η έκθεση, αποτελεί επίσης μία σημαντική παράμετρο που επηρεάζεται επίσης από κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, οι οποίοι σχετίζονται πολύ άμεσα και με τα επίπεδα της αστικοποίησης. Μέσα από αρκετές μελέτες έχει διαπιστωθεί ότι το εισόδημα, η εκπαίδευση και τα διάφορα ιδρύματα επηρεάζουν άμεσα την ευαλωτότητα και εν συνεχεία τις επιπτώσεις που επιφέρουν οι φυσικές καταστροφές (Rentschler, 2013). Η έκθεση και η ευαλωτότητα μπορούν είτε να δράσουν ανεξάρτητα είτε ταυτόχρονα σε κάποιο αστικό κέντρο, δημιουργώντας συχνά συνέργειες ή ακόμη και έναν κύκλο αυξανόμενου ή μειούμενου κινδύνου.

Όπως είναι λογικό ακόμη, οι φυσικοί κίνδυνοι μπορούν να πλήξουν τόσο μια αναπτυγμένη όσο και μια αναπτυσσόμενη χώρα, αν και οι φτωχότερες οικονομίες ασφαλώς πλήττονται περισσότερο. Η ύπαρξη φτωχότερων πληθυσμών σε ευάλωτες αστικές ζώνες με αδύναμες υποδομές και τεχνολογικά συστήματα σημαίνει ότι υπάρχει εντονότερος αντίκτυπος στις αναπτυσσόμενες χώρες, ενώ πολύ συχνά η αδυναμία της εκάστοτε κυβέρνησης μαζί με την έλλειψη βασικών εγκαταστάσεων αυξάνουν περαιτέρω την ευαλωτότητα στις φυσικές καταστροφές.

Η ευαισθητοποίηση, τα επίπεδα ετοιμότητας και η τεχνολογική πρόοδος έχουν σαφώς μειώσει τους θανάτους από τους κινδύνους, αν και την ίδια στιγμή ο αριθμός των ανθρώπων που πλήττονται δείχνει να έχει αυξηθεί παντού. Οι οικονομικές ζημιές από τις φυσικές καταστροφές είναι προφανώς υψηλότερες στις αναπτυγμένες χώρες, μιας και υπάρχουν περισσότερα περιουσιακά στοιχεία, δομές μεγαλύτερης αξίας και υψηλότερο κόστος ανοικοδόμησης, ενώ τέλος οι θάνατοι από φυσικές καταστροφές είναι αισθητά περισσότεροι στις φτωχότερες αναπτυσσόμενες χώρες (Στάσης, 2022).

### 3.2 Φυσικές καταστροφές και αστικός χώρος

Τόσο οι καταστροφές όσο και οι αιτίες που τις προκαλούν είναι μηχανισμοί πολύπλοκοι και έτσι καθιστούν δύσκολη την ταξινόμησή τους. Παρ'όλα αυτά, μπορεί να γίνει μια βασική διάκριση μεταξύ των γεγονότων που δρουν αστραπιαία και αυτών που δρουν και εξελίσσονται με αργούς ρυθμούς. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν καταστροφές που δύνανται να λάβουν χώρα σε μερικά δευτερόλεπτα (βλ. σεισμοί), λεπτά (βλ. τυφώνες) ή μερικές ώρες (βλ. πλημμύρες), ενώ στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν καταστροφές που χρειάζονται μήνες ενδεχομένως (ορισμένοι τύποι ηφαιστειακών εκρήξεων) ή και χρόνια (διάφοροι τύποι διάβρωσης) για να συμβούν.

Ένας άλλος παράγοντας που καθιστά επίσης δύσκολη την ταξινόμηση των καταστροφών είναι η πολυπλοκότητά τους, όπως για παράδειγμα ένας σεισμός που μπορεί να συνοδεύεται από τσουνάμι, κατολισθήσεις ή χιονοστιβάδες στις απότομες πλαγιές βουνών, διαρρήξεις σε φράγματα, καταστροφές σε κατασκευές και πυρκαγιές σε αστικές περιοχές. Ακόμη, μια καταστροφική ως πούμε πλημμύρα μπορεί να εξαρτάται από τη διεύθυνση των χρήσεων γης στο πλημμυρικό πεδίο – γεγονός που εξαρτάται άμεσα από τη συνδεδεμένη ανθρώπινη δράση – αλλά και από την υδρολογική συμπεριφορά του ποταμού (Παπαχαρίσιου, 2008).

Ορισμένοι ερευνητές δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στο γεγονός ότι τα φαινόμενα υποανάπτυξης σε αρκετές αστικές περιοχές αλλά και χώρες οδηγεί σε έλλειψη αποτελεσματικού σχεδιασμού και ετοιμότητας ως προς την ουσιαστική αντιμετώπιση φυσικών καταστροφικών φαινομένων. Θα λέγαμε ότι είναι υψίστης σημασίας ο περιορισμός των απωλειών από μελλοντικά καταστροφικά γεγονότα να αποτελεί τμήμα του στρατηγικού αναπτυξιακού σχεδιασμού περιοχών που καλούνται συχνά να αντιμετωπίσουν φυσικές ή άλλες απειλές. Είτε πρόκειται για σχεδιασμό που στοχεύει στην προετοιμασία, είτε για σχεδιασμό ελαχιστοποίησης των συνεπειών, η κατανόηση της υφιστάμενης κατάστασης και η εκτίμηση της τρωτότητας της εκάστοτε αστικής περιοχής αποτελεί θεμελιώδη διαδικασία, την ίδια στιγμή που κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα είναι συνδεδεμένη επί της ουσίας με κάποιας μορφής επικινδυνότητα. Η ολοκληρωμένη και ορθή αντίληψη του κινδύνου όμως πολλές φορές διαφέρει ανάμεσα στα άτομα, τις διαφορετικές κοινωνικές ομάδες και τις περιοχές και απαιτείται κάποια προγενέστερη εμπειρία και γνώσεις για την πολύπλευρη εκτίμησή

της.

Από την αρχαιότητα κιόλας, ήταν αντιληπτό πως το μέγεθος των επιπτώσεων και των προβλημάτων που προκαλούνται από διάφορους φυσικούς κινδύνους είναι άμεσα συνδεδεμένο με τέσσερις βασικές ομάδες χαρακτηριστικών της πόλης (Σιόλας & Περπερίδου, 2010):

- Των φυσικών χαρακτηριστικών: είδος εδάφους, ανάγλυφο, μορφολογία, γειτνίαση με θάλασσα, βουνά, ποτάμια, λίμνες, ηφαίστεια κλπ.
- Των τεχνικών χαρακτηριστικών: πλήθος και είδος κτιρίων, δρόμοι και διάφορα άλλα έργα, ανοικτοί χώροι κλπ.
- Των κοινωνικών και οικονομικών χαρακτηριστικών: πληθυσμός και πληθυσμιακή πυκνότητα, οικονομικό επίπεδο, μορφές οικονομίας κλπ.
- Το μέγεθος των αστικών σχηματισμών, που συχνά πλέον σήμερα σε πολλές περιπτώσεις ξεπερνά τα 20 και 30 εκατομμύρια κατοίκους.

Η ουσία είναι πως η θωράκιση των σύγχρονων πόλεων από σεισμούς, πλημμύρες, πυρκαγιές και άλλων τύπων φυσικές καταστροφές είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τον τρόπο που είναι σχεδιασμένες και λειτουργούν, με το σχεδιασμό και τη λειτουργία τους να αποτελούν εν πολλοίς αρμοδιότητα τόσο επιστημόνων όσο και των πολιτικών φορέων. Ο πολεοδομικός σχεδιασμός ασφαλώς αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο στα χέρια επιστημόνων, πολιτικών αλλά και της δημόσιας διοίκησης, όχι μόνο με σκοπό την καλύτερη προστασία των πόλεων από διάφορους φυσικούς κινδύνους και την αποτελεσματικότερη κατά το δυνατόν αντιμετώπισή τους, αλλά και για την ουσιαστικότερη επίτευξη της περιφερειακής και αστικής ανάπτυξης (Αναστασόπουλος, 2016).

### **3.3 Σύγχρονες επιπτώσεις των φυσικών καταστροφών**

Οι επιπτώσεις των φυσικών καταστροφών μπορούν να ταξινομηθούν και να μετρηθούν με διάφορους τρόπους. Τα κύρια είδη των επιπτώσεων είναι στους τομείς της υγείας, της οικονομίας, στην κοινωνία και στο περιβάλλον. Οι όροι που χρησιμοποιούνται ώστε να περιγράψουν τις επιπτώσεις των φυσικών καταστροφών δεν

είναι πάντοτε σταθεροί. Γενικά, οι επιπτώσεις μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε άμεσες και έμμεσες απώλειες. Άμεσες απώλειες των επιπτώσεων από τις φυσικές καταστροφές περιλαμβάνουν τους τραυματισμούς, τις απώλειες ζώων, απώλειες ανθρώπινης ζωής, τις καταστροφές κτιρίων αλλά και καλλιεργειών. Οι έμμεσες περιλαμβάνουν την ανεργία που μπορεί να προκύψει, τη μείωση του εισοδήματος, τη διαταραχή ως προς τη λειτουργία των επιχειρήσεων, καθώς και τις ψυχολογικές συνέπειες. Ανεξαρτήτως του τρόπου μέτρησης των επιπτώσεων, στις περισσότερες περιπτώσεις η αποτίμηση των αρνητικών συνεπειών μιας φυσικής καταστροφής περιλαμβάνει αρχικά την καταγραφή της απώλειας της ανθρώπινης ζωής και ακολούθως τις οικονομικές επιπτώσεις, όπως θα δείξουμε παρακάτω και στην ανάλυσή μας. Οι επιπτώσεις αυτές βέβαια δύνανται να διαφέρουν από κοινωνία σε κοινωνία, καθώς επίσης και να μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου. Ακόμη, σχετίζονται άμεσα με το είδος της φυσικής καταστροφής που λαμβάνει χώρα σε κάθε κοινωνία (Δρίτσα, 2023).

Οι επιπτώσεις ανάλογα με το μέγεθος αλλά και το είδος της καταστροφής που προξενούν μπορεί να είναι μακροπρόθεσμες ή βραχυπρόθεσμες, ενώ η αντιμετώπισή τους είναι κατά κύριο λόγο θέμα πολιτικής βούλησης, ετοιμότητας και ικανότητας, αν και είναι δύσκολο να ειπωθεί πως μπορεί να υπάρξει σύντομα πλήρης επανάκαμψη από το ξέσπασμά τους. Στον οικονομικό τομέα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, μπορεί να προκύψει πληθώρα συνεπειών και μάλιστα σήμερα που ο πυρήνας των μεγαλύτερων οικονομικών και επιχειρηματικών δραστηριοτήτων παρατηρείται στα μεγάλα αστικά κέντρα.

Οι οικονομικές επιπτώσεις μια σοβαρής φυσικής καταστροφής στις μεγαλουπόλεις των αναπτυσσόμενων αλλά και πολλών αναπτυγμένων χωρών θα ήταν πολλαπλές και θα μπορούσαν να διαχωριστούν κατά κάποιον τρόπο σε άμεσες, έμμεσες, δευτερεύουσες αλλά και μακροπρόθεσμες οικονομικές συνέπειες. Ως άμεσες θα μπορούσαμε ας πούμε να χαρακτηρίσουμε τη διακοπή της παραγωγής, των δικτύων μεταφοράς & επικοινωνίας, τα οποία προφανώς και θα είχαν ιδιαίτερα δυσμενή επιρροή στην εθνική οικονομία. Στις έμμεσες συνέπειες περιλαμβάνεται η απώλεια εργατικού δυναμικού (λόγω ενδεχόμενου θανάτου, τραυματισμού κοκ.) αλλά και παραγωγικού χρόνου, το οποίο μπορεί να οδηγήσει στη χρεωκοπία εταιρειών και την ταυτόχρονη μείωση θέσεων εργασίας πυροδοτώντας έτσι μια αλυσιδωτή αντίδραση

μειωμένων κερδών και αυξημένης ανεργίας. Άλλες ενδεχόμενες έμμεσες συνέπειες επίσης είναι ο περιορισμός των εξαγωγών, των διεθνών συναλλαγών αλλά και η πιθανή μείωση της τουριστικής κίνησης. Όσον αφορά τις δευτερεύουσες οικονομικές επιπτώσεις, εκεί μπορεί να αναφερθεί για παράδειγμα η ενδεχόμενη έλλειψη βασικών αγαθών με αποτέλεσμα την αύξηση του επιπέδου των τιμών και πληθωρισμό, ενώ στις μακροπρόθεσμες οικονομικές συνέπειες θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν η πιθανή απώλεια ξένων επενδύσεων, διεθνών αγορών αλλά και η οικονομική κατάρρευση ολόκληρων συγκεκριμένων βιομηχανιών και κλάδων (Παπαχαρίσιου, 2008).

Οι σημαντικότεροι και αμεσότεροι ενδεχομένως όμως τομείς που πλήττονται από το ξέσπασμα των μεγαλύτερων και σοβαρότερων φυσικών καταστροφών είναι αυτοί της κοινωνίας εν γένει και της υγείας. Σε αυτούς ασφαλώς εντάσσονται οι ανθρώπινες απώλειες, οι τραυματισμοί, η απώλεια εισοδημάτων ή ευκαιριών εργασίας, οι κάτοικοι των κατεστραμμένων και πληγεισών περιοχών που δεν εργάζονται επί μεγάλα χρονικά διαστήματα αλλά και το γεγονός ότι τα μέσα παραγωγής αδρανούν. Επιπλέον, η αύξηση του αριθμού των αστέγων από τις ζημιές στις τεχνικές κατασκευές μπορεί να θεωρηθεί εκ των ων ουκ άνευ, ενώ και στις δευτερεύουσες συνέπειες μπορούν να συμπεριληφθούν ανθρωπιστικού τύπου καταστροφές, που αφορούν συχνά σε ασθένειες, μόνιμου χαρακτήρα αναπηρίες αλλά και ψυχολογικές συνέπειες.

Τέλος, πολλές φορές από αστικά κέντρα που έχουν πληγεί σοβαρά από διαφόρων τύπων φυσικές καταστροφές παρατηρείται ότι προκαλούνται μεταναστεύσεις πληθυσμών προς άλλες περιοχές εγκατάστασης, ενώ επιπρόσθετα μεγάλες είναι και οι πολιτιστικές συνέπειες από την εξαφάνιση ολόκληρων μνημείων ή και άλλων παραδοσιακών στοιχείων & έργων τέχνης σε περιοχές που πλήττονται επανειλημμένως και σημαντικά από φυσικές καταστροφές (Παπαχαρίσιου, 2008).

### **3.4 Σχέδια πρόληψης και διαχείρισης των καταστροφών**

Τόσο η διαδικασία της πρόληψης όσο και αυτή της περαιτέρω διαχείρισης των φυσικών καταστροφών αποτελεί εκ των ων ουκ άνευ για τον κρατικό μηχανισμό ως παράγοντα προστασίας τόσο της ανθρώπινης ζωής όσο και της υπόλοιπης αστικής ύπαρξης και συνύπαρξης σε πολλές περιπτώσεις.

Πολλά είναι τα κράτη τόσο στην ευρωπαϊκή επικράτεια όσο και ανά την υφήλιο γενικότερα που έχουν κατά τα τελευταία έτη δώσει ιδιαίτερα μεγάλη έμφαση στην ανάπτυξη εκτεταμένων σχεδίων, τα οποία εστιάζουν σε βάθος στην αποτελεσματικότερη κατά το δυνατόν αντιμετώπιση και επίλυση ζητημάτων που άπτονται διαφόρων ειδών φυσικών καταστροφών και που θα μπορούσαν σε τελική ανάλυση να συμβάλλουν σημαντικά στην προστασία της ανθρώπινης ζωής από τη μια αλλά και στην προάσπιση του αστικού τοπίου αλλά και φυσικού περιβάλλοντος εν συνεχεία.

Αυτά τα σχέδια παρέχουν στους επιμέρους «διαχειριστές» των καταστροφών ένα σύνολο από σχέδια δράσης αναφορικά με την πρόληψη καταστροφών, κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με την προετοιμασία για διάφορα προσδοκώμενα πλήγματα, την αντίδραση, την ανάκαμψη αλλά και τις οδηγίες για τη διαδικασία έκτακτης ανάγκης. Τα σχέδια αυτά παρέχουν επίσης συνήθως ένα πλαίσιο για το σχεδιασμό διαχείρισης των κινδύνων των καταστροφών σε διάφορους τομείς, καθώς και για επίπεδο περιφερειακών συμβουλίων, τις τοπικές αρχές και το ακόμη ειδικότερο τοπικό επίπεδο. Επιπρόσθετα, παρέχουν μια ολιστική προσέγγιση στη διαχείριση των καταστροφών περιγράφοντας τους στόχους και τις δραστηριότητες προς επίτευξη στη φάση πρόληψης, ετοιμότητας, αντίδρασης αλλά και της ανάκαμψης (Πενόπουλος, 2020).

Αν θέλαμε επιγραμματικά να αναφέρουμε λοιπόν τους τέσσερις βασικούς πυλώνες πάνω στους οποίους μπορούν να βασιστούν όλα αυτά τα σχέδια δράσης θα λέγαμε ότι είναι: η πρόληψη, η ετοιμότητα, η αντίδραση εκ μέρους της πολιτείας και οι δυνατότητες αποκατάστασης των όποιων πληγμάτων προκλήθησαν από τις συντελούμενες καταστροφές.

Αντλώντας λοιπόν ορισμένες σοβαρές αναφορές από την ελληνική αλλά και ξένη βιβλιογραφία προκύπτουν ορισμένοι σημαντικοί ειδικότεροι παράγοντες, οι οποίοι εφόσον υφίστανται, είναι δυνατόν να συμβάλουν στην επιτυχημένη διαχείριση αλλά και πρόληψη των καταστροφών σε βάθος (Διαμάντης, 2020). Τέτοιοι παράγοντες είναι οι εξής:

1. ανάλυση της τρωτότητας,
2. χαρτογράφηση των επιμέρους υφιστάμενων κινδύνων μιας περιοχής,
3. ανάπτυξη στρατηγικών σχεδίων άμεσης αντιμετώπισης των καταστροφών,
4. επαρκής εκπαίδευση και κατάρτιση όλων των εμπλεκόμενων μερών,
5. επικοινωνιακή διαχείριση της εκάστοτε συντελούμενης κρίσης και
6. διεξαγωγή ουσιαστικών ασκήσεων ετοιμότητας.

Τέλος, σε συνέχεια όσων προαναφέρθηκαν, αξίζει να σημειωθεί ότι το 2005 υπήρξαν 168 χώρες από όλο τον πλανήτη, οι οποίες υιοθέτησαν το **HYOGO (HFA Hyogo Framework for Action)** που αποτέλεσε επί της ουσίας ένα εμπειριστατωμένο πλαίσιο δράσης απέναντι στις φυσικές καταστροφές, αποτελούμενο από μια σειρά στρατηγικών στόχων αλλά και προτεραιοτήτων για σχετική δράση. Το προσδοκώμενο αποτέλεσμα του εν λόγω πλαισίου δράσης ήταν η *«σημαντική μείωση των απωλειών των καταστροφών, στη ζωή και στο κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό ενεργητικό των κοινοτήτων και χωρών»*. Ακόμη, καθορίστηκαν 22 συνολικά βασικοί δείκτες αλλά και 5 επίπεδα προόδου στα οποία αξιολογήθηκαν εν συνεχεία οι χώρες αναφορικά με την εφαρμογή του HFA κατά την πρώτη διετία εφαρμογής του, από το 2007 έως το 2009 (Καρανασιπούλου, 2010).

## 4. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΛΑΤΙΝΙΚΗΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ

### 4.1 Αστικός χώρος και διαστάσεις

Μιας και η ερευνητική και επιστημονική ανάλυσή μας στη συνέχεια της εργασίας αναμένεται να επικεντρωθεί στις χώρες της Λατινικής Αμερικής, θα ήταν ιδιαίτερα ωφέλιμο να πραγματοποιήσουμε σε πρώτη φάση μια σύντομη ενδοσκόπηση ως προς τα επίπεδα αστικοποίησης στις χώρες της συγκεκριμένης ηπείρου κατά το άμεσο παρελθόν, ενώ παράλληλα στη συνέχεια θα αναφερθούν και ορισμένα σημαντικά παραδείγματα φυσικών καταστροφών στις εν λόγω περιοχές τα οποία επέφεραν σοβαρά πλήγματα και τα οποία – όπως επίσης θα δούμε – επηρεάστηκαν επιπρόσθετα από τις παραμέτρους της υφιστάμενης αστικοποίησης.

Λίγα χρόνια πριν από το 1990, από όπου ουσιαστικά θα ξεκινήσει χρονικά και η ανάλυσή μας στη συνέχεια, θα λέγαμε ότι αρκετές από τις χώρες της Λατινικής Αμερικής διανύουν μια περίοδο «ημι-ανάπτυξης», καθώς παρατηρήθηκαν σοβαρά οικονομικά προβλήματα σε πολλές χώρες με την ανεργία να αυξάνεται, τα επίπεδα γονιμότητας να μειώνονται και τα επίπεδα αστικοποίησης να επιβραδύνονται σε πολλές περιπτώσεις σημαντικά με τους συσχετιζόμενους πληθυσμούς να αναζητούν συχνά μια καλύτερη οικονομική και βιοποριστική διέξοδο προς την ύπαιθρο.

Μπαίνοντας στη δεκαετία του 1990, τα πράγματα δείχνουν μια αρκετά καλύτερη εικόνα από οικονομικής άποψης στις περισσότερες χώρες της ηπείρου με δυνατότητες σοβαρής ανάπτυξης τους και επαναφοράς παράλληλα αρκετά μεγάλων πληθυσμών προς τα αστικά κέντρα, το οποίο θα συνεχιστεί με ολοένα και αυξανόμενους ρυθμούς και κατά τις επόμενες δεκαετίες. Βέβαια, παρά την αυξανόμενη αναπτυξιακή τροχιά των χωρών εκεί κατά τις τελευταίες δεκαετίες, τα επίπεδα φτώχειας παρατηρείται ότι συγκεντρώνονται έντονα κατά βάση στις αστικές περιοχές. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι μέχρι και το 2006 περίπου το 40% του πληθυσμού της πόλης του Μεξικού και το 33% της πόλης του Σάο Πάολο ζει κάτω από τα όρια της φτώχειας, με αρκετούς μάλιστα εξ αυτών να διαμένουν σε αυθαίρετου τύπου κατοικίες ιδιαίτερα χαμηλής ποιότητας και παράλληλα ευάλωτες σε φυσικές καταστροφές (Ραμπαβίλα, 2006).

Ασφαλώς, η συσσώρευση πληθυσμών σε πολλά μεγάλα αστικά κέντρα και

μητροπολιτικές περιοχές της Λατινικής Αμερικής, οι οποίες ζουν στα όρια της ανέχειας εγείρει μια σειρά από αλληλένδετα προβλήματα τόσο για τους ανθρώπους καθαυτούς όσο και για το σύνολο των τοπικών κοινωνιών. Μέχρι και τα τέλη της δεκαετίας του 1990 περίπου, σε ορισμένες χώρες, όπως το Περού και η Γουατεμάλα, παρατηρούνταν μεγαλύτερη έλλειψη των κατοικιών σε σχέση με το απόθεμά τους και αυτό προφανώς καταδεικνύει με τον πλέον εμφανικό τρόπο την επιπρόσθετη ευαλωτότητα των πληθυσμών σε δυνητικούς κινδύνους αλλά και πλήγματα από φυσικές καταστροφές.

Ακόμη, μέχρι τα μέσα περίπου της δεκαετίας του 2000 περί των 600.000 ανθρώπων σε πόλεις της Βραζιλίας είχαν εμπλακεί σε παράνομες διαδικασίες απόκτησης στέγης σε σχετικά φθηνά προάστια των αστικών περιοχών, το οποίο είχε ως αποτέλεσμα να δημιουργούνται συνθήκες οικονομικής και φυσικής απομόνωσης για τους ίδιους με επιπρόσθετους ασφαλώς κινδύνους σε επίπεδο έκθεσης σε διαφόρων ειδών καταστροφές (όπως αναφέραμε και παραπάνω), ενώ οι παραγκουπόλεις συχνά πυκνά ή και οι επονομαζόμενες “*favelas*” ή «**φαβέλες**» αποτελούσαν συνήθεις πρακτικές διαβίωσης για τα κατώτερα κυρίως στρώματα των πληθυσμών (Ραμπαβίλα, 2006).

#### **4.2 Περιπτώσεις φυσικών καταστροφών και αποτίμηση**

Ως γνωστόν και όπως αναφέραμε και προγενέστερα, οι φυσικές καταστροφές έχουν πολλαπλές επιπτώσεις που επηρεάζουν σοβαρά και σε βάθος διάφορους τομείς της καθημερινότητας των ανθρώπων, επιμέρους κλάδους όπως τη γεωργία (λόγω της απώλειας ενδεχομένως της συγκομιδής), την κτηνοτροφία, τη δυνατότητα στέγασης και υποδομής πέρα φυσικά από την ίδια την ανεπανόρθωτη απώλεια της ανθρώπινης ζωής. Ιδιαίτερα άξιο αναφοράς για την περίπτωση μας είναι ότι το 2010 σημειώθηκαν 98 από τις σοβαρότερες φυσικές καταστροφές του πλανήτη στη Λατινική Αμερική και 79 από αυτές ήταν σχετικές με το κλίμα, ενώ είχαν ως αποτέλεσμα περισσότερους από 300.000 θανάτους και ζημιές οικονομικής αξίας περίπου 49,4 δισεκατομμυρίων δολαρίων Ηνωμένων Πολιτειών (Τσαμπής, 2017).

Ερχόμενοι όμως σε πιο πρόσφατα έτη και συγκεκριμένα στο 2022, φάνηκε πόσο ευάλωτες είναι ορισμένες περιοχές σε φαινόμενα έντονων βροχοπτώσεων και

πλημμυρών, όπως το Ρεσίφε στη Βραζιλία. Στις 18 Μαΐου του 2022 για την ακρίβεια το 17% του συνόλου της αστικής περιοχής του Ρεσίφε επλήγη από σφοδρές πλημμύρες, ενώ έπειτα από το τραγικό συμβάν έγιναν έντονες αναφορές σχετικά με την πιθανότητα τέτοιου είδους καταστροφές να αυξάνονται πλέον όλο και περισσότερο παράλληλα με την υπερθέρμανση του πλανήτη και εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας προς αυτή την κατεύθυνση (Marengo et al., 2023). Και οι επιλογές όμως των τοπικών πληθυσμών για μαζική συσσώρευση σε τέτοιου είδους ευάλωτες περιοχές κατά κάποιον τρόπο κατέδειξε επιπλέον και τα ζητήματα που μπορεί να επιφέρει η αλόγιστη αστικοποίηση.

Γενικότερα, εστιάζοντας κάπως περισσότερο χρονικά σε πλήγματα στην περιοχή της Λατινικής Αμερικής που έλαβαν χώρα από το 2000 και μετά, παρατηρείται ότι οι πλημμύρες αποτελούν το συνηθέστερο είδος καταστροφικού φαινομένου στην ήπειρο, με τη Βραζιλία, την Κολομβία και το Περού να είναι οι χώρες των οποίων η πλειοψηφία των κατοίκων επηρεάζεται από τις επιπτώσεις του φαινομένου. Έχοντας πολλά αστικά κέντρα μη προστατευμένα από τις θεομηνίες συχνά τα πλήγματα είναι ανυπολόγιστα, ενώ ενδεικτικά σε 12 περιπτώσεις πλημμυρών από το 2000 και μετά το συνολικό κόστος της κάθε καταστροφής ανήλθε σε πάνω από 1 δισεκατομμύριο δολάρια.

Σίγουρα λοιπόν, οι πλημμύρες σε συνδυασμό με τα φαινόμενα καταιγίδων που συχνά τις συνοδεύουν ή και τις ενισχύουν επικίνδυνα είναι εκ των πιο καταστροφικών στη Λατινική Αμερική, αλλά σαφώς και οι σεισμοί έχουν την τιμητική τους αφού περίπου το 65% των σεισμών ύψους άνω των 8 βαθμών της κλίμακας Ρίχτερ του πλανήτη κατά τις τελευταίες δεκαετίες συνέβησαν σε χώρες της Λατινικής Αμερικής (OCHA & UNDRR, 2023). Είναι αρκετά λογικό βέβαια εδώ να επισημάνει κανείς πως ο σεισμός είναι ένα φαινόμενο, το οποίο είναι αρκετά δύσκολο να προβλεφθεί επακριβώς ως προς το ακριβές σημείο αλλά και το χρόνο τέλεσής του, αν και θα μπορούσαμε να πούμε ότι περιοχές με έντονες σεισμογενές ιστορικό θα έπρεπε να είναι πολύ προσεκτικά αντιμετωπίσιμες από άποψη κατοίκησης και συνεπώς αστικοποίησης.

Ακόμη, και άλλου τύπου φυσικές καταστροφές όπως ξηρασίες, εκρήξεις ηφαιστειών και πυρκαγιές προξένησαν από τις αρχές του 1990 (που εξετάζουμε κατά βάση) και μετά σοβαρά πλήγματα με συνεπακόλουθες εξαιρετικά δυσμενείς

επιπτώσεις τόσο στις εργασιακές συνθήκες των ανθρώπων γύρω από διάφορες περιοχές όσο και στην ίδια την κατάσταση και την ποιότητα της γενικότερης διαβίωσής τους.

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα, η τάση για μαζική αστικοποίηση κατά τα τελευταία χρόνια στη Λατινική Αμερική σε συνδυασμό με τις χαμηλής ποιότητας οικιστικές κατασκευές αλλά και την ευαλωτότητα πολλών περιοχών σε καταστροφικά φυσικά φαινόμενα (βλ. πλημμύρες, κυκλώνες, σεισμοί κλπ.) αποτέλεσαν έναν εκρηκτικό συνδυασμό, κατά τον οποίο διαφάνηκε ξεκάθαρα ότι κάθε άλλο παρά αμέτοχη ήταν η μορφή αλλά και το επίπεδο της αστικοποίησης ως προς τα τελικά αποτελέσματα αλλά και πλήγματα που επέφεραν πολλές φυσικές καταστροφές.

Η ουσία είναι ότι σε πολλές από αυτές τις περιπτώσεις φυσικών καταστροφών απαιτήθηκαν έγκαιρα συστήματα και μηχανισμοί προειδοποίησης τόσο της ίδιας της εκάστοτε πολιτείας & των τοπικών αρχών όσο και των πληθυσμών, ενώ συχνά έγινε λόγος και για την ανάγκη κάποιας σύμπραξης σε αυτές τις ενέργειες του δημόσιου τομέα με διάφορους ιδιωτικούς φορείς (Marengo et al., 2023), οι οποίοι ενδεχομένως να διέθεταν κάποια χρήσιμη περαιτέρω τεχνογνωσία προς ενίσχυση των όποιων προληπτικών αλλά και αποτρεπτικών ενεργειών πρόκλησης πληγμάτων καταστάσεων. Σαφέστατα, μιλάμε για μια ήπειρο με περίεργη μορφολογία, ευαλωτότητα και ιδιαίτερες τάσεις ως προς το φαινόμενο της αστικοποίησης και όπως θα δούμε και στη συνέχεια τα ευρήματα από μια έρευνα σχετική με όλα αυτά μπορεί να ωφελήσει σε βάθος.

## 5. ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΑ ΓΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ PANEL

### 5.1 Εισαγωγή στα Δεδομένα Panel

Μπαίνοντας πλέον στο σκέλος της ερευνητικής μεθοδολογίας μας και κάνοντας κάποια εισαγωγική αναφορά, θα πρέπει να πούμε πως υπάρχουν δύο βασικές κατηγορίες στατιστικών στοιχείων: οι χρονολογικές σειρές (time series) και τα διαστρωματικά στοιχεία (cross - sectional data). Τα τελευταία χρόνια όμως σε πολλές μελέτες χρησιμοποιείται μια ειδική περίπτωση στατιστικών στοιχείων, που αποτελούν ένα συνδυασμό διαστρωματικών στοιχείων και χρονολογικών σειρών (cross – sectional time series data), τα οποία ονομάζονται **panel data** (Τιγκινή, 2019). Με πιο απλά λόγια, τα δεδομένα panel είναι δεδομένα που παρακολουθούν τις ίδιες οντότητες, όπως άτομα εταιρείες και χώρες για πολλές χρονικές περιόδους. Τα δεδομένα αυτά καταγράφουν τόσο **διαχρονικές** όσο και **διαστρωματικές** διακυμάνσεις.

Οι δύο διαφορετικοί τρόποι που υπάρχουν ώστε να αποθηκευτούν τα δεδομένα Panel είναι η **Long Format** που είναι η «μακρά μορφή» και η **Wide Format** που είναι η «ευρεία μορφή». Ο καλύτερος τρόπος για να αποθηκεύονται και κατόπιν να επεξεργάζονται τα δεδομένα panel είναι η Long Format και μάλιστα να στοιβάζονται ανά χρονικές περιόδους για κάθε μια διαστρωματική μονάδα *i*. Συγκεκριμένα, οι χρονικές περιόδους για κάθε μονάδα πρέπει να είναι διαδοχικές και να αποθηκεύονται με χρονολογική σειρά (από την πρώτη περίοδο έως την πιο πρόσφατη). Παράδειγμα μάλιστα μίας τέτοιας μορφής παρουσιάζεται στον κάτωθι **Πίνακα 1**:

ID	Year	X1	X2
1	1980	1000	100
1	1981	1200	200
1	1982	1300	3000
2	1980	2000	300
2	1981	2500	400
2	1982	3000	250

**Πίνακας 1.** Παράδειγμα δεδομένων Panel

**ID:** αναφέρεται στις διαφορετικές οντότητες που θέλουμε να μετρήσουμε.

**Year:** αναφέρεται στη χρονική περίοδο (έτος).

**X1, X2:** είναι οι διάφορες μεταβλητές που μετράμε.

Η γενική μορφή των δεδομένων Panel είναι η εξής:

$$y_{it} = \alpha_0 + \beta x_{it} + e_{it}$$

Όπου  $y_{it}$  είναι η εξαρτημένη μεταβλητή και το  $x_{it}$  είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή, για  $i=0,1,2,\dots,N$ . που συμβολίζει τη διαστρωματική μονάδα και  $t=1,2,\dots,T$  που συμβολίζει τη χρονική περίοδο. Ο όρος  $\alpha_0$  καλείται σταθερός όρος, ενώ το  $e_{it}$  καλείται τυχαίο σφάλμα. Οι συνολικές παρατηρήσεις του συνόλου δεδομένων θα είναι  $N * T = n$ . Επίσης, ως ορολόγια χρησιμοποιείται ο όρος **Ισορροπημένο πάνελ** εφόσον έχουμε τον ίδιο αριθμό παρατηρήσεων σε κάθε διαστρωματική μονάδα.

## 5.2 Χαρακτηριστικά Δεδομένων Panel

Τα δεδομένα panel γενικά μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: στα **ομογενοποιημένα** και στα **ετερογενοποιημένα**. Τα **ομογενοποιημένα δεδομένα panel** υποθέτουν ότι οι παρατηρούμενες μονάδες είναι παρόμοιες ή έχουν κοινά χαρακτηριστικά που δε διαφέρουν σημαντικά μεταξύ τους. Με άλλα λόγια, η υπόθεση είναι ότι οι μονάδες ακολουθούν παρόμοιες δομές και αντιδρούν με τον ίδιο τρόπο στις εξωτερικές επιδράσεις ή στις μεταβολές των ανεξάρτητων μεταβλητών (Baltagi, 2005).

Όσον αφορά τώρα βασικά χαρακτηριστικά των **ομογενοποιημένων δεδομένων panel** είναι τα εξής:

- Κοινές σταθερές επιδράσεις: Θεωρείται ότι οι σταθερές επιδράσεις (π.χ. τα σταθερά χαρακτηριστικά κάθε μονάδας που δεν αλλάζουν με το χρόνο) είναι ίδιες για όλες τις μονάδες ή δεν είναι ιδιαίτερα σημαντικές.
- Αποδοχή της ομοιογένειας: Οι υποθέσεις του μοντέλου βασίζονται στην ομοιογένεια μεταξύ των μονάδων, δηλαδή ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά τους είναι παρόμοιοι.

- Μοντέλα που χρησιμοποιούνται: Το ***Pooled OLS Model*** είναι συνήθως κατάλληλο για τα ομογενοποιημένα δεδομένα panel, καθώς δε λαμβάνει υπόψη ατομικές διαφορές ή ατομικές επιδράσεις μεταξύ των μονάδων. Υποθέτει ότι οι παρατηρήσεις μπορούν να "συγκεντρωθούν" χωρίς να επηρεάζεται η ανάλυση από τις διαφορές μεταξύ των μονάδων.

Αν εξετάζουμε τις αποδόσεις παρόμοιων επιχειρήσεων σε μια συγκεκριμένη βιομηχανία μπορούμε να υποθέσουμε ότι όλες οι επιχειρήσεις έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά και ότι οι διαφορές μεταξύ τους δεν είναι τόσο σημαντικές. Σε αυτή την περίπτωση, θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε ομογενοποιημένα δεδομένα panel. Τα πλεονεκτήματά τους είναι η απλοποίηση του μοντέλου, καθώς δε χρειάζεται να ληφθούν υπόψη οι διαφορές μεταξύ των μονάδων αλλά και η απλοποίηση στην ερμηνεία και την εκτίμησή τους. Μειονεκτήματα τους είναι βέβαια ότι μπορεί να οδηγήσουν στην υποεκτίμηση της ετερογένειας. Αν οι μονάδες έχουν σημαντικές διαφορές που αγνοούνται τα αποτελέσματα μπορεί να είναι μεροληπτικά ή λιγότερο ακριβή, ενώ ακόμη υπάρχει κίνδυνος συσχέτισης των σφαλμάτων εφόσον δε ληφθούν υπόψη ατομικές επιδράσεις.

Τα **ετερογενοποιημένα δεδομένα panel** από την άλλη αναγνωρίζουν και λαμβάνουν υπόψη ότι οι μονάδες μπορεί να έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά ή να αντιδρούν διαφορετικά στις εξωτερικές επιδράσεις και στις ανεξάρτητες μεταβλητές. Υπάρχει σημαντική ετερογένεια μεταξύ των μονάδων και αυτή η ετερογένεια είναι απαραίτητο να ενσωματωθεί στο μοντέλο. Επίσης, σε αντίθεση με τα ομογενοποιημένα δεδομένα panel, έχουν διαφορετικές σταθερές επιδράσεις, που σημαίνει ότι οι μονάδες έχουν διαφορετικά σταθερά χαρακτηριστικά που μπορεί να επηρεάζουν τις εξαρτημένες μεταβλητές με διαφορετικούς τρόπους, ενώ όσον αφορά τα μοντέλα για τα ετερογενοποιημένα δεδομένα panel χρησιμοποιούνται βασικά μοντέλα που λαμβάνουν υπόψη αυτές τις διαφορές, όπως είναι το ***Fixed Effects (FE) Model*** ή το ***Random Effects (RE) Model***.

Συμπερασματικά, η επιλογή μεταξύ ομογενοποιημένων και ετερογενοποιημένων δεδομένων panel εξαρτάται από τη φύση των δεδομένων και των μονάδων που αναλύονται. Αν οι μονάδες είναι παρόμοιες και δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ τους, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ***Pooled OLS Model*** σε

ομογενοποιημένα δεδομένα. Ωστόσο, αν οι μονάδες παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές (ετερογένεια), θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί το *Fixed Effects* ή το *Random Effects* μοντέλο, που λαμβάνουν υπόψη αυτές τις διαφορές.

### 5.3 Εργαλεία ελέγχου

Όσον αφορά τώρα ορισμένα υφιστάμενα εργαλεία ελέγχου για τα χρησιμοποιούμενα μοντέλα μας, τα οποία θα παρουσιαστούν αναλυτικότερα και παρακάτω και τα οποία θα μας απασχολήσουν στην παρούσα έρευνά μας, είναι: το *Hausman Test*, το *F-Test* και το επονομαζόμενο *Breusch-Pagan LM*.

Ξεκινώντας με το **Hausman Test**, συγκρίνει τις εκτιμήσεις των παραμέτρων από το *Fixed Effects* και το *Random Effects* μοντέλο, ενώ η λογική είναι ότι αν οι ατομικές επιδράσεις δεν είναι συσχετισμένες με τις ανεξάρτητες μεταβλητές, τότε οι εκτιμήσεις των δύο μοντέλων (FE και RE) θα πρέπει να είναι παρόμοιες. Αν όμως υπάρχει συσχέτιση, τότε οι εκτιμήσεις των δύο μοντέλων θα διαφέρουν (Τιγκινή, 2019). Επιπλέον, αναφορικά με την ερμηνεία του ισχύει το παρακάτω:

- Αποδοχή της μηδενικής υπόθεσης  $H_0$ : Αν το Hausman Test δεν απορρίπτει τη μηδενική υπόθεση (δηλαδή οι ατομικές επιδράσεις δεν είναι συσχετισμένες με τις ανεξάρτητες μεταβλητές), τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί το Random Effects μοντέλο, το οποίο είναι πιο αποδοτικό.
- Απόρριψη της μηδενικής υπόθεσης  $H_1$ : Αν το Hausman Test απορρίπτει τη μηδενική υπόθεση (δηλαδή υπάρχει συσχέτιση των ατομικών επιδράσεων με τις ανεξάρτητες μεταβλητές), τότε το Fixed Effects μοντέλο είναι πιο κατάλληλο, καθώς το Random Effects μοντέλο θα ήταν μεροληπτικό.

Συμπερασματικά, το **Hausman Test** είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την επιλογή μεταξύ του Fixed Effects και του Random Effects μοντέλου στην ανάλυση δεδομένων panel. Αν και είναι αρκετά απλό στη χρήση του, η ακρίβειά του βασίζεται στην ισχύ των υποθέσεων που κάνει. Αν απορριφθεί η μηδενική υπόθεση, το FE μοντέλο είναι προτιμότερο, ενώ αν γίνει αποδεκτή το RE μοντέλο μπορεί να εφαρμοστεί καθώς είναι πιο αποδοτικό.

Αναφορικά τώρα με το **F-Test**, αποτελεί μια στατιστική δοκιμή που χρησιμοποιείται για να συγκριθεί το **Pooled OLS Model** με το **Fixed Effects (FE) Model** στην ανάλυση δεδομένων panel. Στόχος της δοκιμής είναι να καθοριστεί αν οι σταθερές ατομικές επιδράσεις (δηλαδή οι παράγοντες που διαφέρουν μεταξύ των μονάδων αλλά παραμένουν σταθεροί στο χρόνο) είναι σημαντικές και θα πρέπει να συμπεριληφθούν στην ανάλυση. Σχετικά με την ερμηνεία του, ισχύει το παρακάτω:

- Αν το F-Test είναι στατιστικά σημαντικό (απόρριψη  $H_0$ ): Αυτό σημαίνει ότι υπάρχουν σημαντικές ατομικές επιδράσεις. Οι διαφορές μεταξύ των μονάδων παίζουν ρόλο στην εξαρτημένη μεταβλητή και επομένως το Fixed Effects Model είναι το πιο κατάλληλο.
- Αν το F-Test δεν είναι στατιστικά σημαντικό (αποδοχή  $H_0$ ): Οι ατομικές επιδράσεις δεν είναι σημαντικές και το Pooled OLS Model είναι πιο κατάλληλο, αφού δεν υπάρχει βελτίωση στην προσαρμογή του μοντέλου από τη χρήση ατομικών σταθερών επιδράσεων.

Όσον αφορά τώρα το **Breusch-Pagan LM**, ελέγχει αν οι ατομικές επιδράσεις (random effects) είναι σημαντικές ή όχι. Πιο συγκεκριμένα, συγκρίνει το μοντέλο **Random Effects** με το απλό μοντέλο **Pooled OLS**, το οποίο δεν περιλαμβάνει καμία ατομική ή χρονική μεταβλητότητα, ενώ η ερμηνεία του παρουσιάζεται ως εξής:

- Μηδενική υπόθεση ( $H_0$ ): Οι ατομικές επιδράσεις δεν είναι σημαντικές και έτσι το μοντέλο Pooled OLS είναι κατάλληλο.
- Εναλλακτική υπόθεση ( $H_1$ ): Οι ατομικές επιδράσεις είναι σημαντικές και έτσι το Random Effects είναι προτιμότερο.

Επί της ουσίας, εάν ο έλεγχος **Breusch-Pagan LM** απορρίψει τη μηδενική υπόθεση, αυτό σημαίνει ότι οι ατομικές επιδράσεις είναι σημαντικές και επομένως το μοντέλο Random Effects είναι καταλληλότερο από το Pooled OLS.

#### 5.4 Εφαρμοζόμενα μοντέλα

Ξεκινώντας με το **Pooled OLS (Ordinary Least Squares)** μοντέλο, όλα τα δεδομένα συνδυάζονται ("συγκεντρώνονται") χωρίς να ληφθούν υπόψη οι διαφορές

μεταξύ των μονάδων (όπως άτομα, χώρες, εταιρείες κοκ.). Το μοντέλο υποθέτει ότι δεν υπάρχουν ατομικές επιδράσεις και ότι κάθε παρατήρηση μπορεί να αντιμετωπιστεί ως ανεξάρτητη.

Όσον αφορά το **Fixed Effects (FE) Model**, χρησιμοποιείται στην ανάλυση δεδομένων panel, όπου υπάρχουν πολλαπλές παρατηρήσεις των ίδιων μονάδων (π.χ. άτομα, εταιρείες, χώρες) σε διάφορες χρονικές περιόδους. Η βασική υπόθεση του μοντέλου είναι ότι τα ατομικά, αμετάβλητα στο χρόνο χαρακτηριστικά (που δεν παρατηρούνται), μπορεί να είναι συσχετισμένα με τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Το μοντέλο αυτό εστιάζει στην αφαίρεση αυτών των σταθερών παραγόντων, ώστε να εκτιμηθούν με μεγαλύτερη ακρίβεια οι επιδράσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Το κύριο πλεονέκτημα του μοντέλου αυτού είναι ότι ελέγχει για αμετάβλητους στο χρόνο μη παρατηρούμενους παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν μεροληψία στα αποτελέσματα και οδηγώντας έτσι σε πιο αξιόπιστες εκτιμήσεις των επιδράσεων των ανεξάρτητων μεταβλητών, ενώ αν οι αμετάβλητοι στο χρόνο μη παρατηρούμενοι παράγοντες είναι συσχετισμένοι με τις ανεξάρτητες μεταβλητές, τότε το FE μοντέλο εξακολουθεί να παρέχει συνεπείς εκτιμήσεις, σε αντίθεση με το μοντέλο τυχαίων επιδράσεων (Random Effects), που απαιτεί να μην υπάρχει τέτοια συσχέτιση.

Από την άλλη βέβαια, το μοντέλο αυτό έχει και ορισμένα μειονεκτήματα που παρουσιάζονται παρακάτω:

- Αναποτελεσματικό για αμετάβλητες μεταβλητές: Το μοντέλο δεν μπορεί να εκτιμήσει τις επιδράσεις των αμετάβλητων μεταβλητών (π.χ. φύλο, γεωγραφία), καθώς αυτές "αφαιρούνται" στη διαδικασία υπολογισμού.
- Απώλεια βαθμών ελευθερίας: Επειδή το μοντέλο χρησιμοποιεί ατομικές σταθερές επιδράσεις, χάνει κάποιους βαθμούς ελευθερίας και το γεγονός αυτό μπορεί να μειώσει την αποδοτικότητα των εκτιμήσεων, δηλαδή να αυξήσει τα τυπικά σφάλματα.
- Υπόθεση σταθερών επιδράσεων στο χρόνο: Υποθέτει ότι η σχέση μεταξύ των ανεξάρτητων και εξαρτημένων μεταβλητών παραμένει σταθερή με την πάροδο του χρόνου. Σε περίπτωση που η υπόθεση δεν ισχύει, οι εκτιμήσεις μπορεί να είναι παραπλανητικές.

Αναφορικά τώρα με το **Random Effects (RE) Model**, χρησιμοποιείται στην ανάλυση δεδομένων panel, όπως και το Fixed Effects (FE) Model. Η βασική διαφορά του RE μοντέλου είναι ότι υποθέτει πως οι ατομικές, αμετάβλητες στο χρόνο, μη παρατηρούμενες επιδράσεις (οι οποίες αφορούν σε κάθε μονάδα) δεν είναι συσχετισμένες με τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Αυτό επιτρέπει την εκτίμηση των επιδράσεων των μεταβλητών τόσο εντός των μονάδων όσο και μεταξύ των μονάδων, χωρίς να αφαιρούνται οι σταθεροί παράγοντες όπως στο Fixed Effects (FE) μοντέλο.

Ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα του εν λόγω μοντέλου είναι τα εξής:

- Χρήση πληροφοριών από τις διακυμάνσεις μεταξύ των μονάδων: Το RE μοντέλο εκμεταλλεύεται τόσο τις διακυμάνσεις μέσα στις μονάδες όσο και τις διακυμάνσεις μεταξύ των μονάδων, σε αντίθεση με το FE μοντέλο που εστιάζει μόνο στις διακυμάνσεις εντός των μονάδων. Αυτό αυξάνει την αποδοτικότητα των εκτιμήσεων, ειδικά όταν υπάρχει σημαντική διακύμανση μεταξύ των μονάδων.
- Εκτίμηση αμετάβλητων στο χρόνο μεταβλητών: Σε αντίθεση με το FE μοντέλο, το RE μπορεί να εκτιμήσει τις επιδράσεις των αμετάβλητων στο χρόνο ανεξάρτητων μεταβλητών (π.χ. φύλο, γεωγραφία κοκ.).
- Περισσότερη αποδοτικότητα (χαμηλότερα σφάλματα): Εφόσον οι υποθέσεις του RE μοντέλου είναι σωστές, οι εκτιμήσεις είναι πιο αποδοτικές (δηλαδή έχουν μικρότερα τυπικά σφάλματα) σε σύγκριση με το FE μοντέλο, αφού χρησιμοποιούνται περισσότερες πληροφορίες από τα δεδομένα.
- Δυνατότητα γενίκευσης: Τα ευρήματα του RE μοντέλου είναι πιο γενικεύσιμα σε άλλα δείγματα, καθώς επιτρέπουν την εκτίμηση τόσο των εντός όσο και των μεταξύ των μονάδων επιδράσεων.

Από την άλλη μεριά όμως, και σε αυτό το μοντέλο υφίστανται ορισμένα μειονεκτήματα που είναι τα εξής:

- Μεροληψία σε περίπτωση συσχέτισης με τις ανεξάρτητες μεταβλητές: Αν οι ατομικές επιδράσεις  $u_{it}$  είναι συσχετισμένες με τις ανεξάρτητες μεταβλητές, τότε το RE μοντέλο παράγει μεροληπτικές και ασυνεπείς εκτιμήσεις, καθώς αυτή η συσχέτιση παραβιάζει την υπόθεση του μοντέλου. Σε αυτή την περίπτωση το FE μοντέλο είναι προτιμότερο.

- Απαίτηση ισχυρών υποθέσεων: Το RE μοντέλο βασίζεται σε αυστηρές υποθέσεις, όπως η μη συσχέτιση των ατομικών επιδράσεων και των ανεξάρτητων μεταβλητών. Αν αυτές οι υποθέσεις δεν ισχύουν, τότε τα αποτελέσματα μπορεί να είναι λανθασμένα.
- Ευαισθησία στην παραβίαση της υπόθεσης της ομοσκεδαστικότητας: Το RE μοντέλο υποθέτει ότι τα σφάλματα έχουν σταθερή διακύμανση. Αν αυτή η υπόθεση δεν ισχύει (δηλαδή αν υφίσταται ετεροσκεδαστικότητα), τότε οι εκτιμήσεις του RE μοντέλου μπορεί να είναι αναξιόπιστες.
- Χαμηλή ακρίβεια όταν οι μονάδες έχουν έντονες διαφορές: Σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν μεγάλες διαφορές μεταξύ των μονάδων (δηλαδή όταν υπάρχει ισχυρή ετερογένεια), το RE μοντέλο μπορεί να αποτύχει να εκτιμήσει σωστά τις επιδράσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών και συνεπώς το FE μοντέλο μπορεί να είναι πιο κατάλληλο.

Συμπερασματικά, το *Random Effects Model* είναι ένα ισχυρό εργαλείο όταν θέλουμε να εκτιμήσουμε τόσο τις διακυμάνσεις εντός των μονάδων όσο και μεταξύ των μονάδων και ειδικότερα όταν οι αμετάβλητες μεταβλητές στο χρόνο είναι σημαντικές. Ωστόσο, απαιτεί αυστηρές υποθέσεις ώστε να είναι οι εκτιμήσεις ακριβείς και μπορεί να είναι μεροληπτικό όταν αυτές οι υποθέσεις παραβιάζονται. Στην πράξη συχνά χρησιμοποιείται το Hausman Test για να αποφασιστεί αν το FE ή το RE μοντέλο είναι πιο κατάλληλο για την ανάλυση. Στα *Fixed Effects (FE) Models* (ή μοντέλα σταθερών επιδράσεων) η εξαρτημένη μεταβλητή μπορεί να είναι είτε ποσοτική είτε ποιοτική, ανάλογα με το τι προσπαθούμε να μελετήσουμε. Ωστόσο, ο τρόπος που προσεγγίζουμε την ανάλυση και την εκτίμηση του μοντέλου μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τη φύση της εξαρτημένης μεταβλητής.

### 5.5 Περαιτέρω ανάλυση και συμπεράσματα για FE & RE μοντέλα

Αν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι **ποσοτική** (π.χ. εισόδημα, κατανάλωση, ποσοστό ανάπτυξης), τότε ένα κλασικό Fixed Effects μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας. Αν όμως η εξαρτημένη μεταβλητή είναι **ποιοτική** και ειδικότερα **δυναδική** (π.χ. επιλογές όπως "ναι/όχι", "επιτυχία/αποτυχία"), τότε

χρησιμοποιούνται εκτεταμένες μορφές των μοντέλων σταθερών επιδράσεων, όπως το *Fixed Effects Logit Model* ή το *Fixed Effects Probit Model*.

Όταν σε ένα Fixed Effects μοντέλο έχουμε μια εξαρτημένη μεταβλητή που είναι ποιοτική με περισσότερες από δύο κατηγορίες, τότε το πρόβλημα απαιτεί ένα πιο εξειδικευμένο μοντέλο, όπως το *Fixed Effects Multinomial Logit* ή το *Fixed Effects Ordered Logit/Probit* (ανάλογα με το εάν οι κατηγορίες είναι διατεταγμένες ή όχι).

Όσον αφορά το *Fixed Effects Multinomial Logit Model*, αν οι κατηγορίες της εξαρτημένης μεταβλητής είναι μη διατεταγμένες, δηλαδή δεν υπάρχει φυσική σειρά μεταξύ τους (π.χ. στην επιλογή μεταφορικού μέσου: αυτοκίνητο, ποδήλατο, λεωφορείο κλπ.), τότε χρησιμοποιείται το εν λόγω μοντέλο με σταθερές επιδράσεις και σε αυτή την περίπτωση η πιθανότητα η παρατήρηση *iii* να βρεθεί στην κατηγορία *jjj* δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$\Pr(Y_{it} = j | X_{it}, \alpha_i) = \frac{e^{X_{it}\beta_j + \alpha_{i,j}}}{\sum_{k=1}^J e^{X_{it}\beta_k + \alpha_{i,k}}}$$

Από την άλλη, αν οι κατηγορίες της εξαρτημένης μεταβλητής είναι διατεταγμένες (δηλαδή υπάρχει μια φυσική σειρά μεταξύ τους), τότε το *Ordered Logit* ή *Ordered Probit* μοντέλο είναι η πιο κατάλληλη επιλογή. Για παράδειγμα, αν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι μια αξιολόγηση σε μια κλίμακα (π.χ. "κακό", "μέτριο", "καλό") τότε οι κατηγορίες είναι διατεταγμένες.

Επομένως, αν οι κατηγορίες της εξαρτημένης μεταβλητής δεν είναι διατεταγμένες χρησιμοποιούμε το *Fixed Effects Multinomial Logit* μοντέλο, ενώ αν οι κατηγορίες είναι διατεταγμένες τότε χρησιμοποιούμε το *Fixed Effects Ordered Logit* ή *Ordered Probit* μοντέλο. Σε κάθε περίπτωση τα μοντέλα αυτά εκτιμώνται με μεθόδους μη γραμμικής παλινδρόμησης (συνήθως με μέγιστη πιθανοφάνεια), ενώ τέλος επιτρέπουν την αντιμετώπιση των ενδογενών διαφορών ανάμεσα στις μονάδες, οι οποίες δεν παρατηρούνται άμεσα, όπως ακριβώς συμβαίνει και στα κλασικά Fixed Effects μοντέλα με ποσοτική εξαρτημένη μεταβλητή.

Όσον αφορά τώρα ορισμένα γενικότερα συμπεράσματα για τα μοντέλα *Fixed Effect* και *Random Effect*, οι ατομικές επιδράσεις (ή "individual effects") σε αυτά

αναφέρονται στις μη παρατηρήσιμες, χρονικά αμετάβλητες μεταβλητές κάθε διαστρωματικής μονάδας που επηρεάζουν το αποτέλεσμα της εξαρτημένης μεταβλητής, ενώ αυτές οι επιδράσεις εκφράζουν χαρακτηριστικά που είναι μοναδικά για κάθε μονάδα αλλά δεν αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου, όπως για παράδειγμα η γεωγραφική θέση της κάθε χώρας ή η ακτογραμμή της, και μπορούν να θεωρηθούν χρονικά αμετάβλητες μεταβλητές, οι οποίες δεν έχουν συμπεριληφθεί στο μοντέλο και επομένως είναι μη παρατηρήσιμες.

Ειδικότερα στο μοντέλο *Fixed Effect*, οι ατομικές επιδράσεις θεωρούνται σταθερές και συγκεκριμένες για κάθε μονάδα παρατήρησης, ενώ ακόμη θεωρούμε ότι οι ατομικές επιδράσεις μπορεί να συσχετίζονται με τις ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου και έτσι τις "φιλτράρουμε" για να απομονώσουμε την επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών που μεταβάλλονται με το χρόνο. Ακόμη, με τη χρήση του Fixed Effect αφαιρούμε αυτές τις αμετάβλητες επιδράσεις συγκρίνοντας μόνο τις αλλαγές μέσα στην ίδια μονάδα (intra-unit comparison) και το οποίο μας επιτρέπει να δούμε καθαρά την επίδραση των μεταβαλλόμενων παραγόντων στο χρόνο.

Από την άλλη, στο μοντέλο *Random Effect* οι ατομικές επιδράσεις θεωρούνται τυχαίες και μη συσχετισμένες με τις ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου, ενώ οι επιδράσεις αυτές προστίθενται στο τυχαίο σφάλμα και θεωρούνται τυχαίες μεταβλητές που ακολουθούν μια κανονική κατανομή με μηδενική μέση τιμή. Τέλος, το μοντέλο αυτό διατηρεί τις χρονικά αμετάβλητες μεταβλητές και οι ατομικές επιδράσεις χρησιμοποιούνται για να γενικεύσουμε τα ευρήματα σε ένα μεγαλύτερο πληθυσμό.

## 5.6 Κύριες μεταβλητές & μεταβλητές ελέγχου

Σε μία έρευνα η κύρια, ή αλλιώς *main*, μεταβλητή αναφέρεται συνήθως στην κύρια ανεξάρτητη μεταβλητή ή το σύνολο των μεταβλητών που θέλουμε να εξετάσουμε. Αυτή είναι η μεταβλητή που υποθέτουμε ότι επηρεάζει την εξαρτημένη μεταβλητή και είναι το κύριο ενδιαφέρον της ανάλυσής μας. Στόχος είναι να εκτιμήσουμε την επίδραση της κύριας (main) μεταβλητής στην εξαρτημένη μεταβλητή, ενώ ελέγχουμε άλλους παράγοντες. Αν για παράδειγμα μελετάς την επίδραση της εκπαίδευσης (main μεταβλητή) στους μισθούς (εξαρτημένη μεταβλητή), η main μεταβλητή θα μπορούσε να είναι ο αριθμός των ετών εκπαίδευσης.

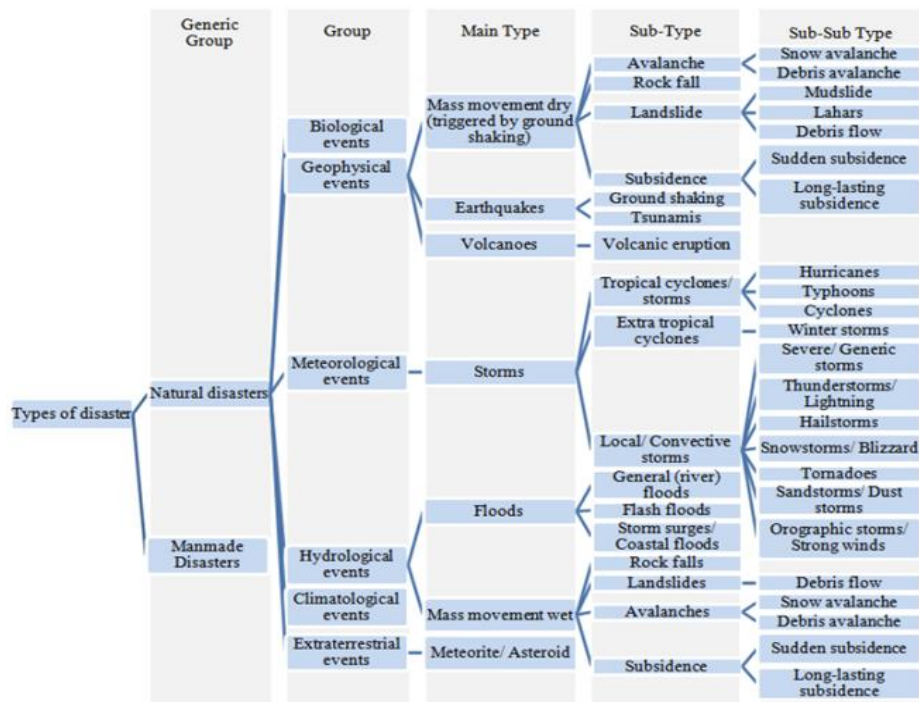
Από την άλλη μεριά, η *control* μεταβλητή (ή μεταβλητές) αναφέρεται στις μεταβλητές ελέγχου, οι οποίες περιλαμβάνονται στο μοντέλο για να λάβουν υπόψη άλλους παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν την εξαρτημένη μεταβλητή. Οι μεταβλητές αυτές είναι σημαντικές για να απομονώσεις την επίδραση της main μεταβλητής, ώστε να αποφευχθεί η μεροληψία στις εκτιμήσεις.

## 6. ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

### 6.1 Ερευνητική εισαγωγή & διαχωρισμός καταστροφών

Σκοπός της παρούσας εργασίας, όπως έχουμε επισημάνει και εξαρχής, είναι να εξετάσουμε πώς η αστικοποίηση επηρεάζει την επίδραση των φυσικών καταστροφών. Δηλαδή η μελέτη του κατά πόσον η αύξηση του πληθυσμού σε μία χώρα συνεπάγεται την αύξηση στο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ), στην αύξηση των γεωργικών εκτάσεων, στην αύξηση του κατά κεφαλήν εισοδήματος και πώς όλα αυτά ενδεχομένως να επηρεάζουν όταν γίνεται μία φυσική καταστροφή και όσον αφορά το είδος της και το αντίκτυπο που θα έχει τόσο σε υλικές ζημιές όσο και σε θανάτους.

Οι φυσικές καταστροφές, καθώς και τα είδη των καταστροφών είναι πάρα πολλά, αν και από το κάτωθι *Γράφημα 1* (Wirasinghe et al., 2013) μπορούμε εύκολα να οπτικοποιήσουμε τις κατηγορίες των φυσικών καταστροφών βλέποντας τη στήλη Sub-Type:



Γράφημα 1. Κατηγορίες φυσικών καταστροφών

Από το παραπάνω γράφημα μπορέσαμε να διακρίνουμε τις φυσικές καταστροφές, ενώ η μεταβλητή που έχουμε ορίσει στο σύνολο δεδομένων μας είναι τα είδη των φυσικών καταστροφών που έχουν γίνει στις χώρες της Λατινικής Αμερικής κατά την περίοδο 1990-2022 και τα οποία αναγράφονται κάτωθι:

1. Σεισμός, *Earthquake*
2. Πλημμύρα, *Flood*
3. Ξηρασία, *Drought*
4. Τυφώνας, *Hurricane*
5. Χιονοστιβάδα , *Avalanche*
6. Κατολίσθηση, *Landslide*
7. Κυκλώνας, *Tornado*
8. Φωτιές, *Wildfire*
9. Ηφαίστειο, *Volcano*
10. Κύμα Ψύχους, *Cold Wave*

Πέραν όμως από την κατηγοριοποίηση των καταστροφών ανάλογα με τα αίτια ή το είδος ή από το πώς αυτές προκλήθηκαν, αφού γίνουν έπειτα κατηγοριοποιούνται ανάλογα και με τις ζημιές που επέφεραν. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, οι φυσικές καταστροφές μπορούν να διαχωριστούν σε πέντε κατηγορίες ανάλογα με τις συνέπειες που επιφέρουν σε θανάτους, υλικές ζημιές και σε διάρκεια και οι οποίες είναι οι εξής (Wirasinghe et al., 2013):

1. Emergency
2. Disaster
3. Catastrophe
4. Calamity
5. Cataclysm

Σύμφωνα λοιπόν με τους θανάτους που αφήνουν πίσω οι φυσικές καταστροφές, έχουμε τις εξής κατηγορίες όπως φαίνονται στον κάτωθι **Πίνακα 2** (Wirasinghe et al., 2013):

Type	Fatality Range	Παράδειγμα
Emergency	$1 \leq F \leq 9$	Μία μικρή κατολίσθηση που σκοτώνει ένα άτομο
Disaster Type 1	$10 \leq F \leq 99$	Ανεμοστρόβιλος στον Καναδά (27 θύματα)
Disaster Type 2	$100 \leq F \leq 999$	Πλημμύρα που συνέβη το 2011 (815 θύματα)
Catastrophe Type 1	$1.000 \leq F \leq 9.999$	Τυφώνας Κατρίνα 2005, USA (1833 θύματα)
Catastrophe Type 2	$10.000 \leq F \leq 99.999$	Σεισμός-Τσουνάμι 2011 (15.882 θύματα)
Calamity	$100.000 \leq F \leq 999.999$	Σεισμός 2010 στην Ταϊτή (316.000 θύματα)
Cataclysm	$1.000.000 \leq F$	Πλημμύρα στην Κίνα 1931 (2.500.000 θύματα)

**Πίνακας 2.** Κατηγοριοποίηση των φυσικών καταστροφών

## 6.2 Παράθεση μεταβλητών έρευνας

Όπως αποσαφηνίσαμε και νωρίτερα, η παρούσα διπλωματική εργασία έχει επικεντρωθεί στις χώρες της Λατινικής Αμερικής σκοπεύοντας να ερευνήσει το ποιές μεταβλητές μπορούν να προβλέψουν το μέγεθος της φυσικής καταστροφής, καθώς και να ερευνήσει το κατά πόσον οικονομικοί ή γεωργικοί παράγοντες μπορούν να προκαλέσουν φυσικές καταστροφές μεγαλύτερης κλίμακας. Από τον κάτωθι **Πίνακα 3** προσδιορίζονται οι ανεξάρτητες μεταβλητές, η εξαρτημένη, μία συνοπτική περιγραφή τους, σε τι μετριοούνται και τέλος η πηγή από όπου αντλήθηκαν οι πληροφορίες.

Name of Variables	Description of Variable	Count	Dependent / Independent	Source
GDP Growth Rate	Ποσοστό Αύξησης ΑΕΠ	Ποσοστό %	Independent	Macro Trends
PopDen (Population per square Kil)	Πυκνότητα Πληθυσμού	Πληθυσμός ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο	Independent	Macro Trends
Prep (Annual Rainfall)	Ετήσια Βροχόπτωση	Χιλιοστά βροχής ανά έτος	Independent	World Bank
Forest	Δασώδης Περιοχή	Εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα	Independent	World Bank
Agricultural Land	Καλλιεργήσιμη Γη	>>	Independent	World Bank
Country	Χώρα	-		
Classification		-	<b>Dependent</b>	
GDP Per Capita	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν	Δολάρια	Independent	World Bank

**Πίνακας 3.** Περιγραφή των μεταβλητών του συνόλου δεδομένων

Ξεκινώντας να αναλύουμε περαιτέρω το σύνολο δεδομένων μας, θα αρχίσουμε από τις κατηγορικές μεταβλητές και πρώτα απ' όλα από την εξαρτημένη μεταβλητή που είναι η **Classification**, όπου διαχωρίζονται οι φυσικές καταστροφές ανάλογα με τους θανάτους που επέφεραν. Οι κατηγορίες της μεταβλητής καθώς και η αντίστοιχη κωδικοποίησή τους φαίνονται στον παρακάτω **Πίνακα 4**.

Category	Coding
None	0
Emergency	1
Disaster Type 1	2
Disaster Type 2	3
Catastrophe 1	4
Catastrophe 2	5

**Πίνακας 4.** Κατηγορίες της εξαρτημένης μεταβλητής

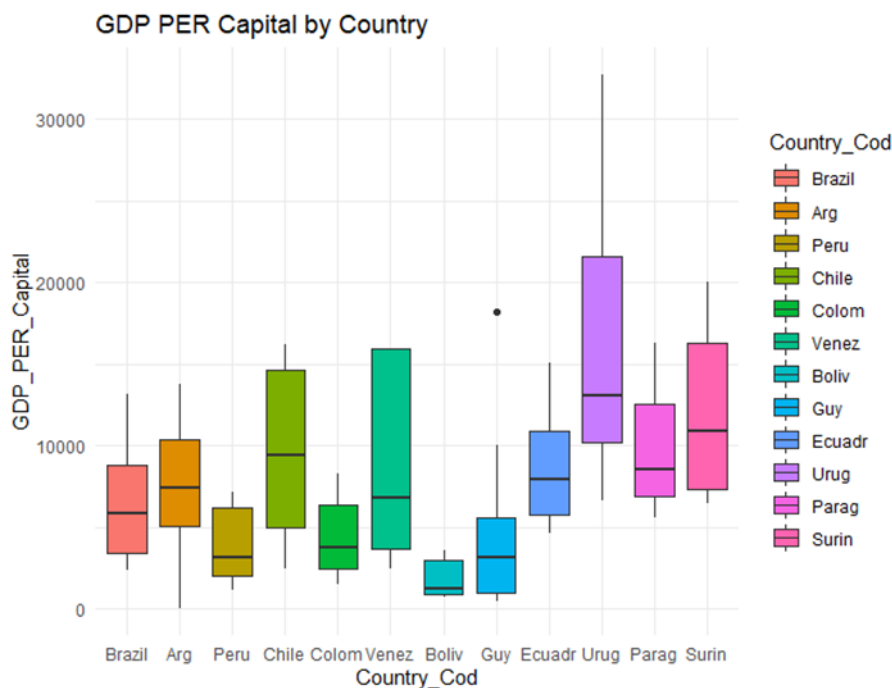
Εν συνεχεία, ως δεύτερη κατηγορική μεταβλητή έχουμε τη μεταβλητή **Type of Disaster**, δηλαδή το είδος της φυσικής καταστροφής, όπου η κάθε κατηγορία φαίνεται στα αριστερά και η αντίστοιχη κωδικοποίησή της στα δεξιά του **Πίνακα 5**.

Category	Coding
None	0
Severe Flooding	1
Drought	2
Floods	3
Cyclone	4
Floods and Landslides	5
Dam Collapse	6
Flooding	7
Severe Drought	8
Flash Floods	9
HeatWave	10
Earthquake	11
Volcano Eruption	12
Heavy rains and floods	13
Wildfires	14
Earthquake and Landslide	15
Heavy Rains and Floods	16
Hurricane	17
Storm	18
Landslides	19

Πίνακας 5. Κατηγορίες της μεταβλητής «φυσικές καταστροφές»

### 6.3 Ανεξάρτητες μεταβλητές και περιγραφική στατιστική

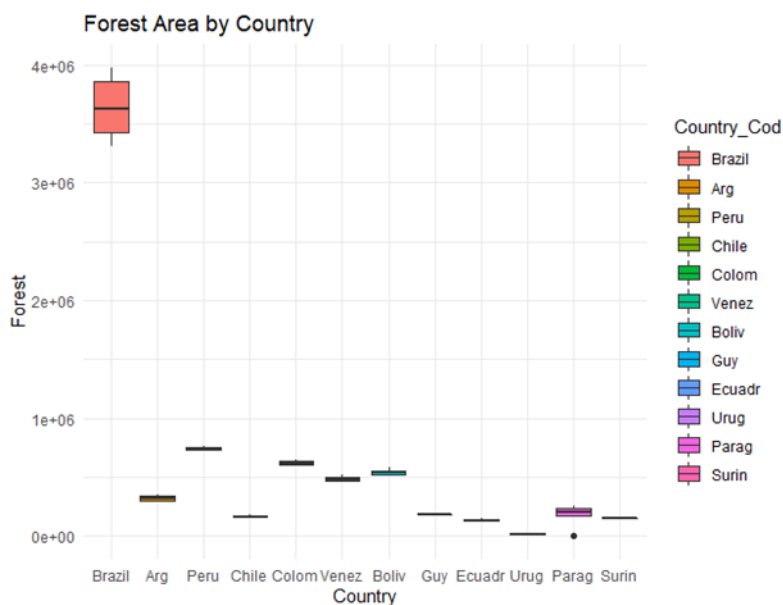
Επόμενη μεταβλητή που θα εξετάσουμε, και πρώτη εκ των ανεξάρτητων της έρευνάς μας, είναι η συνεχής *GDP PER Capita*, για την οποία εμφανίζουμε στο παρακάτω *Γράφημα 2* το αντίστοιχο θηκόγραμμα (boxplot). Σκοπός του θηκογράμματος είναι να μας κατατοπίσει σχετικά με το πόσο μεγάλη διακύμανση υπάρχει εντός της κάθε χώρας και να μας επιτραπεί μία εποπτική εικόνα ως προς το πώς διαμορφώνεται το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ) κάθε χώρας μέσα σε αυτά τα χρόνια.



Γράφημα 2. Θηκόγραμμα “GDP Per Capita by Country”

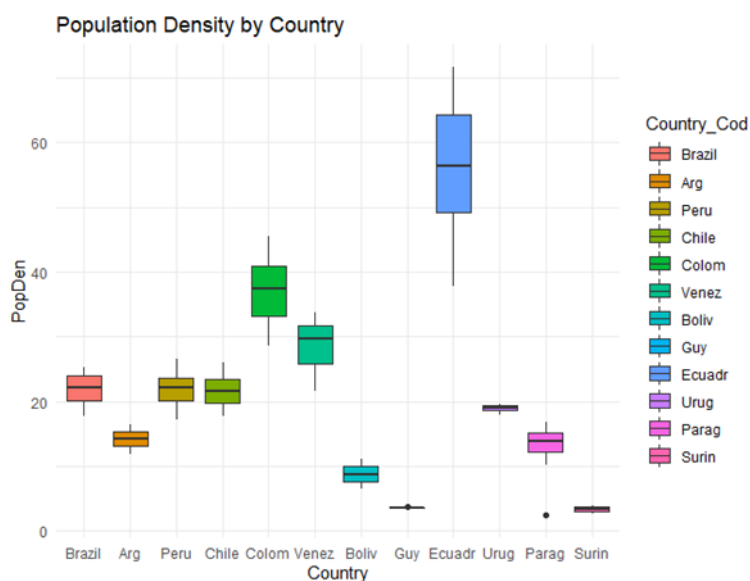
Από το παραπάνω γράφημα λοιπόν μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι η Ουρουγουάη είναι η χώρα που έχει το μεγαλύτερο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ), καθώς επίσης και η χώρα που έχει τη μεγαλύτερη διακύμανση σε αυτό. Αυτό το παρατηρούμε, καθώς το θηκόγραμμά της είναι σχετικά πιο εκτενές σε σχέση με τα άλλα θηκογράμματα. Επιπλέον, χώρες που έχουν μεγάλη διακύμανση είναι η Βενεζουέλα και η Κολομβία, ενώ οι υπόλοιπες χώρες έχουν σχετικά μικρότερες διακυμάνσεις και σχετικά μικρότερο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν.

Όσον αφορά τώρα τη *Δασική Έκταση ανά χώρα*, από το παρακάτω *Γράφημα 3* παρατηρείται πολύ εμφανώς ότι η Βραζιλία κατέχει πολύ μεγαλύτερη δασική έκταση σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες, καθώς εκεί βρίσκεται και το δάσος του Αμαζονίου. Στη συνέχεια έπεται η Αργεντινή και μετά ακολουθούν οι υπόλοιπες χώρες. Αξίζει να σημειώσουμε ότι υπάρχουν και διακυμάνσεις όσον αφορά τη Βραζιλία, διότι οι εκτάσεις του Αμαζονίου δεν έχουν παραμείνει σταθερές κατά τη διάρκεια αυτών των χρόνων. Έχουν υπάρξει καταστροφές και μάλλον μείωση των εκτάσεων, με αποτέλεσμα την υφιστάμενη διακύμανση της μεταβλητής εντός της χώρας της Βραζιλίας. Οι υπόλοιπες χώρες σε σχέση με τη Βραζιλία δεν έχουν μεγάλη δασική έκταση και ούτε μεγάλες διακυμάνσεις.



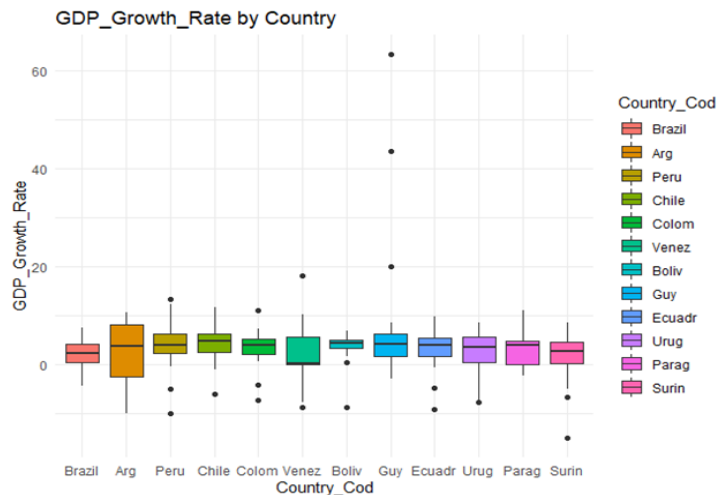
Γράφημα 3. Forest Area by Country

Επόμενη ανεξάρτητη μεταβλητή που θα εξετάσουμε είναι η μεταβλητή που αφορά την **Ποκνότητα Πληθυσμού** και καταγράφει τους ανθρώπους που ζουν ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Όπως παρατηρούμε και από το παρακάτω **Γράφημα 4**, η Γουιάνα (Guyana) είναι η χώρα που έχει το μικρότερο ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο πληθυσμό μαζί με το Σουρινάμε (Suriname), ενώ το Εκουαδόρ (Ecuador) είναι η πιο πυκνοκατοικημένη χώρα με τους περισσότερους κατά μέσο όρο κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο και στη συνέχεια έπεται η Κολομβία.



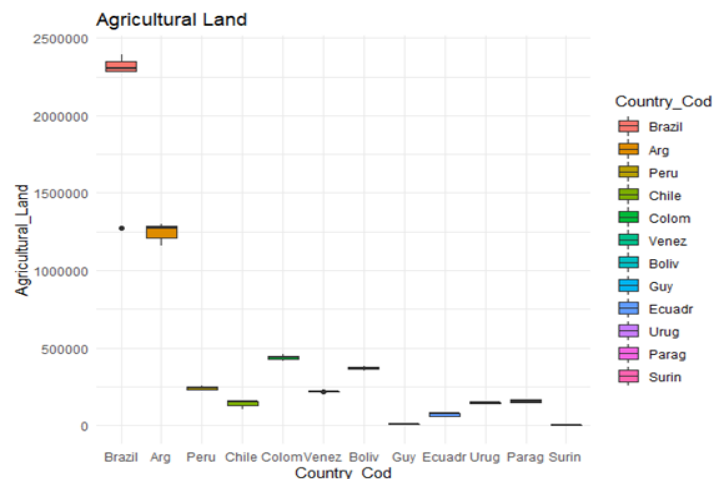
Γράφημα 4. Population Density by Country

Κατόπιν έχουμε τη μεταβλητή του **GDP Growth Rate**, όπου από το **Γράφημα 5** παρατηρούμε ότι δεν έχουμε καμία χώρα που να διαφέρει σημαντικά από τις άλλες. Αυτό που αξίζει να σημειωθεί όμως είναι κάποια παράτυπα σημεία που υφίστανται, όπως ότι ορισμένες χρονιές υπάρχουν κάποια μεγάλα ποσοστά αύξησης της οικονομίας, αλλά όχι κάτι το σταθερό. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι περίπου όλες οι χώρες έχουν τον ίδιο ρυθμό ανάπτυξης.



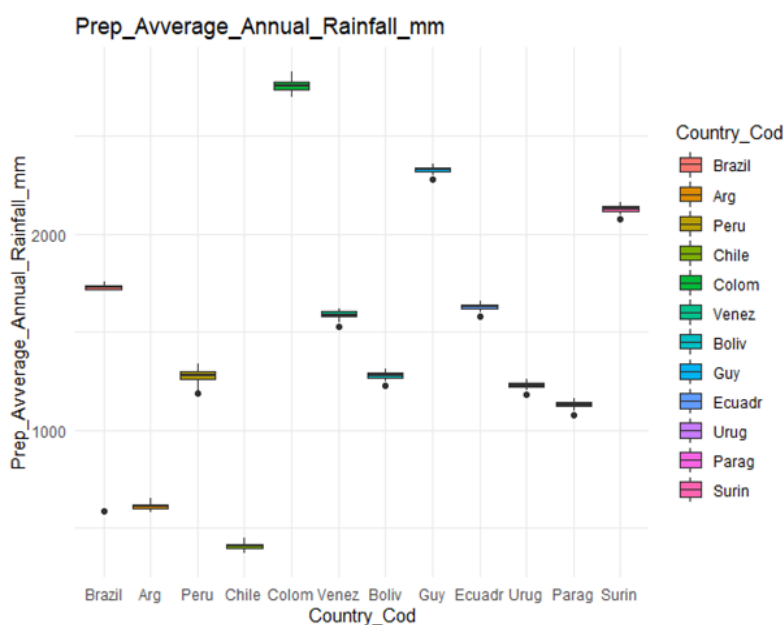
**Γράφημα 5.** GDP Growth Rate by Country

Επόμενη μεταβλητή μας – και κάπως παρόμοια με τη δασική έκταση – είναι η **Καλλιεργήσιμη Γη**. Η Βραζιλία με διαφορά θα λέγαμε ότι έχει πολύ μεγαλύτερη έκταση καλλιεργήσιμης γης σε σχέση με τις άλλες χώρες, ενώ κατόπιν ακολουθεί η Αργεντινή και ύστερα όλες οι υπόλοιπες χώρες όπως φαίνεται ξεκάθαρα στο ακόλουθο **Γράφημα 6**.



**Γράφημα 6.** Agricultural Land Per Country

Τέλος, όσον αφορά τη μεταβλητή που αφορά τα *Χιλιοστά Βροχής ανά χρόνο*, από το παρακάτω **Γράφημα 7** φαίνεται ότι η Κολομβία έχει την περισσότερη ποσότητα σε βροχή, με ιδιαίτερα υψηλά ποσοστά βροχόπτωσης να έχουν επίσης ακολούθως η Γουινέα, το Σουρινάμε και η Βραζιλία.



**Γράφημα 7.** Average Annual Rainfall Per Country

#### 6.4 Αποτίμηση παρατηρήσεων

Μπαίνοντας πλέον κάπως αναλυτικότερα στην αποτίμηση των παρατηρήσεών μας, παρατηρούμε από τον ακόλουθο **Πίνακα 6** ότι έχουμε πολύ λίγες παρατηρήσεις όσον αφορά τις κατηγορίες 4 και 5 της εξαρτημένης μεταβλητής. Αυτό πρακτικά λοιπόν μας οδηγεί στην ανάγκη να το διορθώσουμε και να συμπτύξουμε τις κατηγορίες της εξαρτημένης μεταβλητής μας.

Category	Code	Number of Observations
None	0	227
Emergency	1	150
Disaster Type 1	2	122
Disaster Type 2	3	15
Catastrophe 1	4	1
Catastrophe 2	5	1

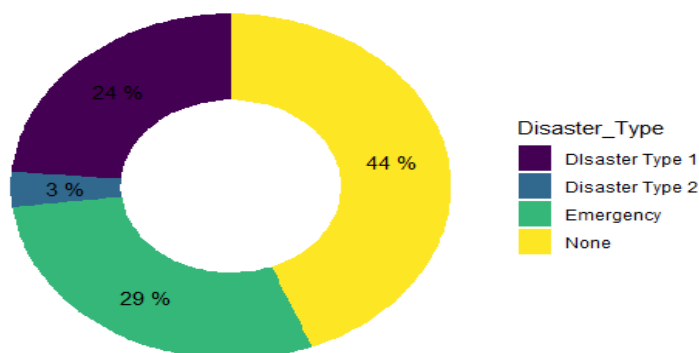
**Πίνακας 6.** Κατηγορίες και παρατηρήσεις εξαρτημένης μεταβλητής

Εφόσον παραπάνω οι κατηγορίες 4 και 5 έχουν πολύ μικρό αριθμό παρατηρήσεων, θα ενώσουμε τις παρατηρήσεις αυτές με την κατηγορία 3 και έτσι μετά τη σύμπτυξη καταλήγουμε στον κάτωθι **Πίνακα 7**:

Category	Code	Number of Observations
None	0	227
Emergency	1	150
Disaster Type 1	2	122
Disaster Type 1	3	17

**Πίνακας 7.** Σύμπτυγμένες κατηγορίες και παρατηρήσεις της εξαρτημένης μεταβλητής

Ακόμη, από το παρακάτω **Διάγραμμα 3** μπορούμε να παρατηρήσουμε τις κατηγορίες καθώς και τα αντίστοιχα ποσοστά των κατηγοριών της εξαρτημένης μεταβλητής. Παρατηρούμε ότι από τα δεδομένα προκύπτει πως καταστροφές επιπέδου 2 αντιστοιχούν σε ποσοστό 3%, ενώ τύπου 1 και Emergency αντιστοιχούν σε ποσοστά 24% και 29% αντίστοιχα, ενώ μεγαλύτερη κατηγορία είναι η τύπου μηδέν σε ποσοστό 44%.



**Διάγραμμα 3.** Ποσοστά των κατηγοριών της εξαρτημένης μεταβλητής

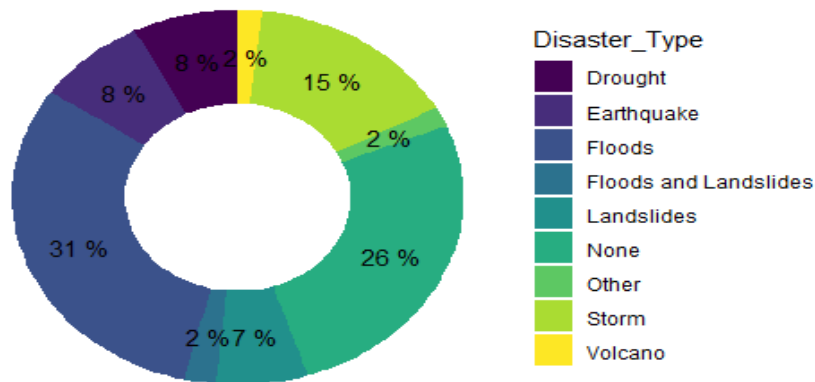
Στη συνέχεια, έχουμε τη μεταβλητή **Type of Disaster**, δηλαδή το είδος της φυσικής καταστροφής που συνέβη. Οι κατηγορίες αυτής της μεταβλητής, η κωδικοποίηση αλλά και ο αριθμός των παρατηρήσεων σε κάθε κατηγορία φαίνεται από τον κάτωθι **Πίνακα 8**:

Type	Code	Count
None	0	135
Severe Flooding	1	2
Drought	2	37
Floods	3	147
Cyclone	4	1
Floods and Landslides	5	12
Dam Collapse	6	2
Flooding	7	5
Severe Drought	8	2
Flash Floods	9	1
HeatWave	10	1
Earthquake	11	40
Volcano Eruption	12	9
Wildfires	14	4
Earthquake and Landslide	15	1
Heavy Rains and Floods	16	1
Hurricane	17	1
Storm	18	79
Landslides	19	34

**Πίνακας 8.** Αριθμός παρατηρήσεων ανά κατηγορία της μεταβλητής «φυσικές καταστροφές»

Λόγω του ότι υπάρχουν αρκετές φυσικές καταστροφές που έχουν αριθμό παρατηρήσεων 1 ή 2, το οποίο είναι πολύ μικρός ως αριθμός, αποφασίσαμε να συμπύξουμε τις κατηγορίες. Έτσι, η κατηγορία «16» που είναι η *Heavy Rains and Floods* συνενώνεται με την κατηγορία «7» *Flooding* καθώς και με την κατηγορία «9» *Flash Floods*, ενώ η «1» μπορεί να ενοποιηθεί με την κατηγορία «3» που αφορούν τις πλημμύρες. Ακόμη, το *Severe Drought* θα το συμπύξουμε με το *Drought*, ενώ κατόπιν θα ορίσουμε μία νέα κατηγορία *Others* κάνοντας σύμπτυξη των κατηγοριών: *Cyclone* (4), *Dam Collapse* (6), *HeatWave* (10), *Wildfires* (14), *Earthquake and Landslide* (15) και *Hurricane* (17).

Έπειτα από τα ανωτέρω λοιπόν, καταλήγουμε στο παρακάτω *Διάγραμμα 4*, το οποίο περιγράφει τις κατηγορίες, καθώς και τα ποσοστά της μεταβλητής «είδος φυσικής καταστροφής».

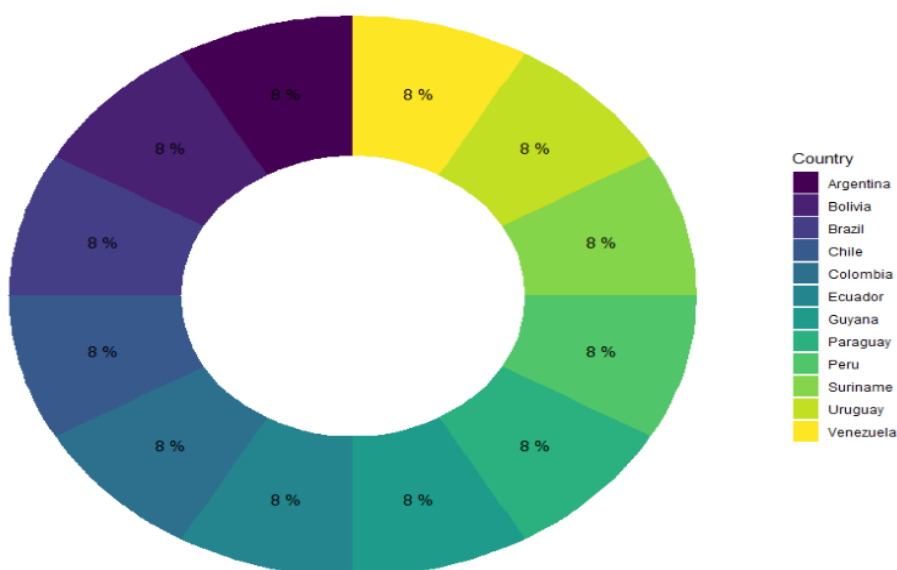


**Διάγραμμα 4.** Ποσοστά των κατηγοριών της μεταβλητής φυσική καταστροφή

Ακολουθώς, δείχνουμε ότι έχουμε ένα συμμετρικό σύνολο δεδομένων, καθώς όπως αποτυπώνεται από τον κάτωθι **Πίνακα 9** και το **Διάγραμμα 5** κάθε χώρα έχει ίσο αριθμό παρατηρήσεων:

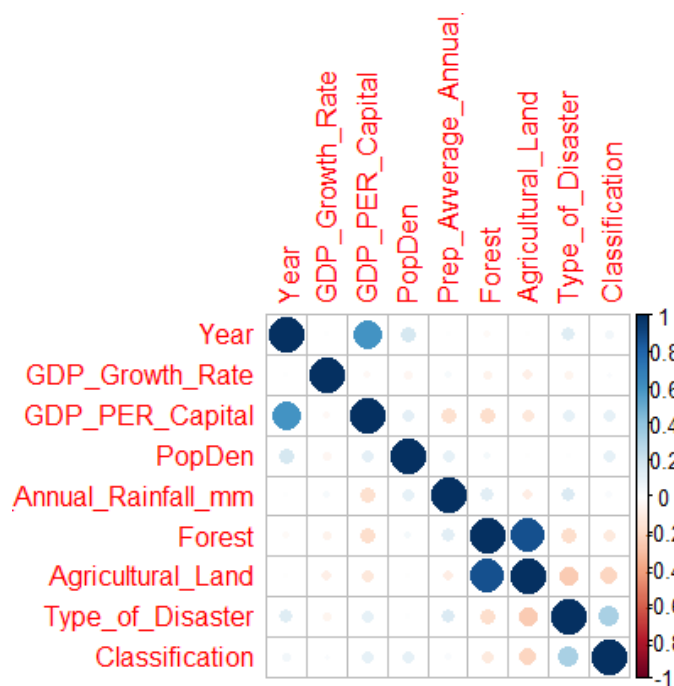
Country	Brazil	Argentina	Peru	Chile	Colombia	Venezuela	Bolivia	Guyana	Ecuador	Uruguay
Count	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33

**Πίνακας 9.** Χώρες και παρατηρήσεις



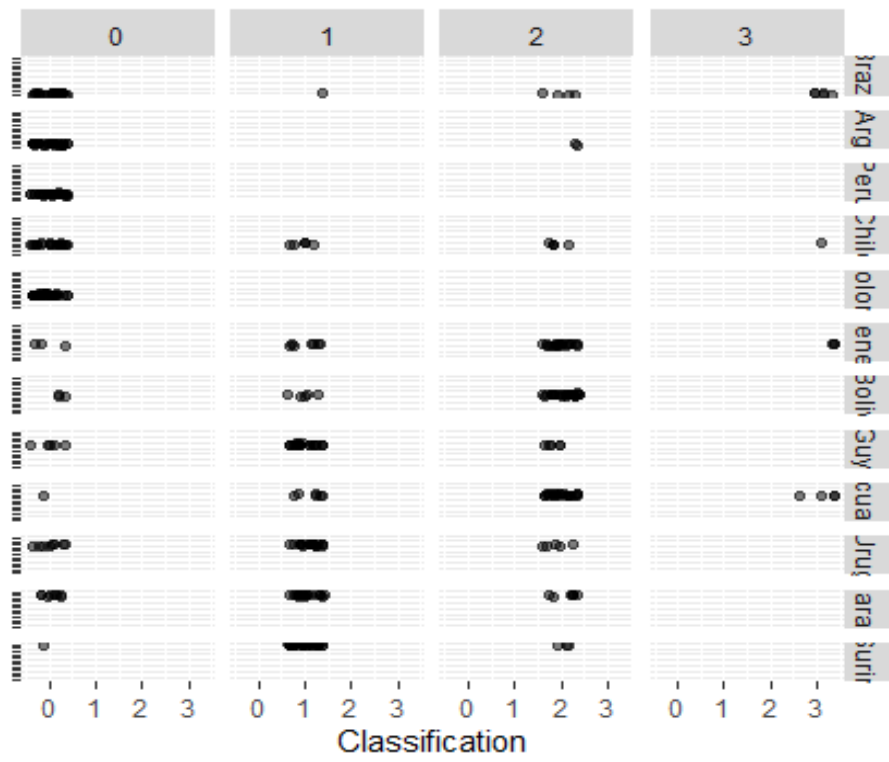
**Διάγραμμα 5.** Ποσοστό παρατηρήσεων ανά χώρα

Όσον αφορά τώρα τη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών μας, από το παρακάτω **Γράφημα 8** των συσχετίσεων παρατηρούμε ότι γενικά οι μεταβλητές δεν έχουν υψηλή γραμμική συσχέτιση, ενώ υψηλή γραμμική συσχέτιση εμφανίζεται μόνο μεταξύ των μεταβλητών *Δασική Έκταση* και *Αγροτική Γη*.



**Γράφημα 8.** Εικόνα συσχέτισης των μεταβλητών του συνόλου δεδομένων

Αναφορικά τώρα με το επόμενο **Γράφημα 9**, έχουμε τις κατηγορίες της εξαρτημένης μεταβλητής στον οριζόντιο άξονα και τις χώρες στον κάθετο άξονα, ενώ μπορούμε να παρατηρήσουμε σε ποιές χώρες συνέβησαν καταστροφές τύπου 0, 1, 2 ή 3. Από αυτό θα μπορέσουμε να κατανοήσουμε σε ποιές χώρες λαμβάνουν χώρα μεγαλύτερες φυσικές καταστροφές και σε ποιές μικρότερες. Παρατηρούμε λοιπόν ότι στις χώρες της Βραζιλίας, της Βενεζουέλας και του Εκουαδόρ έχουν γίνει καταστροφές τύπου 3, καθώς επίσης ότι υπήρχαν καταστροφές τύπου 2, ενώ μικρότερες καταστροφές, όπως τύπου 1 έχουν γίνει στις άλλες χώρες. Από αυτό λοιπόν το γράφημα παρατηρούμε ότι οι χώρες της Βραζιλίας, της Βενεζουέλας και του Εκουαδόρ έχουν υποστεί μεγαλύτερες καταστροφές.



Γράφημα 9. Χώρες και συχνότητα των φυσικών καταστροφών

## 7. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ, ΕΛΕΓΧΟΙ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### 7.1 Παράθεση των μοντέλων

Πιο κάτω και συγκεκριμένα στο 7.2 θα παρατεθεί ο *Πίνακας 10* που περιέχει τα μοντέλα, τα οποία χρησιμοποιήσαμε, ενώ από τον ίδιο πίνακα παρατηρούνται εκτός από τα μοντέλα μας και τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές κάθε μοντέλου, ο αριθμός των παρατηρήσεων αλλά και το R-square.

Το πρώτο εκ των μοντέλων που εφαρμόσαμε είναι το *“Least Square Dummy Variable Model”*, το οποίο χρησιμοποιείται αρκετά στη βιβλιογραφία διότι είναι εύκολο να εκτιμηθεί και να ερμηνευτεί. Ακόμη, είναι αρκετά χρήσιμο και είναι αποτελεσματικό όταν έχουμε λιγότερες μεταβλητές και περισσότερες χρονολογίες. Αυτό το μοντέλο χρησιμοποιεί για κάθε ομάδα (και στην παρούσα περίπτωση για κάθε χώρα) μία ψευδομεταβλητή, την οποία και αποκαλούμε Factor. Η εκάστοτε ψευδομεταβλητή ορίζεται ως 1 εάν η Factor έχει την τιμή ενδιαφέροντος και 0 σε οποιαδήποτε άλλη τιμή. Για παράδειγμα, ενδεικτικά για τη χώρα Βραζιλία ισχύει ότι:

$$Factor_i = \begin{cases} 1, & \text{αν } i = \text{Βραζιλία} \\ 0, & \text{αν } i = \text{Άλλη χώρα} \end{cases}$$

Με τον ίδιο τρόπο ορίζονται και οι υπόλοιπες ψευδομεταβλητές, ενώ είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι αν οι χώρες είναι n σε πλήθος, τότε ορίζονται n-1 ψευδομεταβλητές διότι αλλιώς θα είχαμε πρόβλημα πολυσυγραμμικότητας. Ακόμη, η μηδενική υπόθεση του μοντέλου είναι γενικά ότι όλες οι ψευδομεταβλητές είναι μηδέν, ενώ η εναλλακτική ότι έστω και μία είναι διάφορη του μηδενός, ενώ από τα παραπάνω αποτελέσματα παρατηρούμε ότι το μοντέλο μας είναι αρκετά σημαντικό, καθώς το p-value είναι μικρότερο του 0.05 και ως εκ τούτου μπορούμε να απορρίψουμε τη μηδενική μας υπόθεση ότι όλες οι ψευδομεταβλητές είναι μηδέν.

Κατόπιν έχουμε ένα δεύτερο τρόπο για να υπολογίσουμε το μοντέλο Fixed Effect, ο οποίος είναι ο *“One Way Fixed Effect Model”*, όπου με αυτό το μοντέλο αντί να χρησιμοποιήσουμε τις ψευδομεταβλητές χρησιμοποιούμε τη διακύμανση κάθε χώρας.

Εν συνεχεία περνάμε στο “*Pooled Regression Model*” που αφορά την ομαδοποιημένη παλινδρόμηση, η οποία είναι στην ουσία όπως προαναφέρθηκε καινωρίτερα μία μορφή παλινδρόμησης, και πιο συγκεκριμένα μία μέθοδος για να εκτιμήσουμε τους συντελεστές με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων και είναι αρκετά προσαρμοσμένη για τα δεδομένα Panel. Σε αυτή την περίπτωση συγκεντρώνουμε όλα τα δεδομένα μαζί και η διαφορετικότητα που υπάρχει μέσα σε κάθε ομάδα παραλείπεται.

Τέλος, έχουμε το μοντέλο “*Random Effect*”, το οποίο διαφέρει από το Fixed Effect, καθώς θεωρεί μόνο ένα σταθερό όρο για όλο το μοντέλο καθώς επίσης αντί για ψευδομεταβλητές που ενσωματώνει την ετερογένεια κάθε διαστρωματικής μονάδας στον όρο σφάλματος.

## 7.2 Σύγκριση αποτελεσμάτων μοντέλων

Από τον κάτωθι **Πίνακα 10** έχουμε τα αποτελέσματα των μοντέλων, όπου με \* συμβολίζονται οι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές κάθε μοντέλου. Έτσι, για το πρώτο, το τρίτο και το τέταρτο μοντέλο, δηλαδή για τα: Fixed One Way, Random και Pooled OLS μοντέλα οι σημαντικές μεταβλητές είναι οι **PopDen**, **Forest**, **Type\_of\_Disaster & Agricultural Land**, ενώ αξίζει να σημειώσουμε ότι για τα μοντέλα Random Effect και Pooled OLS στατιστικά σημαντικός είναι και ο σταθερός όρος.

Από το δεύτερο μοντέλο που είναι το Fixed Dummies, οι σημαντικές μεταβλητές στατιστικά είναι μόνο η **Type\_of\_Disaster** και κατόπιν οι Ψευδομεταβλητές που έχουμε θέσει, ενώ στα τρία από τα τέσσερα μοντέλα έχουμε ότι οι σημαντικές μεταβλητές είναι οι **PopDen**, **Forest**, **Type\_of\_Disaster & Agricultural Land** και επομένως για το μέγεθος των φυσικών καταστροφών μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η γενικότερη πληθυσμιακή αστικοποίηση, η δασική έκταση και η γεωργική έκταση διαδραματίζουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο αναφορικά με το μέγεθος της καταστροφής. Επίσης, εξίσου μεγάλο ρόλο διαδραματίζει και το είδος της φυσικής καταστροφής, αν και αυτό αναφέρεται περισσότερο στους τυχαίους παράγοντες που δεν μπορούν να αναλυθούν περαιτέρω.

	Fixed	Fixed.dum	Random	Ols
PopDen	0.01 *	-0.00	0.01 *	0.01 *
	(0.00)	(0.01)	(0.00)	(0.00)
GDP_Growth_Rate	0.01	0.01	0.01	0.01
	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
Forest	0.00 **	-0.00	0.00 **	0.00 **
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
Type_of_Disaster	0.04 ***	0.01 **	0.03 ***	0.03 ***
	(0.01)	(0.00)	(0.01)	(0.01)
GDP_PER_Capita	0.00	0.00	0.00	0.00
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
Prep_Avverage_Annual_Rainfall_m m	-0.00	-0.00	-0.00	-0.00
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
Agricultural Land	-0.00 ***	-0.00	-0.00 ***	-0.00 ***
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
factor(Country_Cod)Brazil		7.49 **		
		(2.61)		
factor(Country_Cod)Arg		2.09		
		(1.13)		
factor(Country_Cod)Peru		1.47		
		(1.19)		
factor(Country_Cod)Chile		0.96 **		
		(0.36)		
factor(Country_Cod)Colom		2.22		
		(2.74)		
factor(Country_Cod)Venez		2.94		
		(1.59)		

factor(Country_Cod)Boliv		3.00 **		
		(1.08)		
factor(Country_Cod)Guy		2.01		
		(2.82)		
factor(Country_Cod)Ecuadr		2.69		
		(1.85)		
factor(Country_Cod)Urug		1.47		
		(1.29)		
factor(Country_Cod)Parag		1.69		
		(1.14)		
factor(Country_Cod)Surin		1.94		
		(2.57)		
(Intercept)			0.72 ***	0.72 ***
			(0.16)	(0.16)
N	396	396	396	396
R2	0.17	0.75	0.16	0.16

\*\*\*  $p < 0.001$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*  $p < 0.05$ .

Πίνακας 10. Μοντέλα

### 7.3 Στατιστικοί έλεγχοι μοντέλων και σύγκρισή τους

Προτού λοιπόν καταλήξουμε στα συμπεράσματά μας, χρειάζεται ακόμη να αναφέρουμε και ποιο εκ των μοντέλων μας είναι το καλύτερο για τα δεδομένα της έρευνάς μας. Αυτό θα το αποφασίσουμε κάνοντας τους στατιστικούς ελέγχους **F-Test**, **Hausman Test** και **Breusch-Pagan**, ώστε να επιβεβαιώσουμε στατιστικά ποιο μοντέλο είναι καταλληλότερο για τα δεδομένα μας.

Αρχικά, εφαρμόζοντας ένα στατιστικό έλεγχο **F-Test** επιδιώκουμε να εξακριβώσουμε αν το Pooled Ols μοντέλο είναι περισσότερο σταθερό σε σχέση με το Fixed Effect. Από τον **Πίνακα 11** παρατηρούμε τα αποτελέσματα του F-Test και ως εκ

τούτου βλέπουμε ότι το Pooled Ols είναι πιο αξιόπιστο σε σχέση με το Fixed Effect, ενώ όπως έχουμε αναφέρει ο έλεγχος αυτός απαντάει στην κάτωθι ερευνητική υπόθεση:

$H_0$ : Pooled OLS model is consistent

$H_1$ : Fixed Effect model is consistent

**F- Test Results**

df1	df2	statistic	p.value	method	alternative
32	356	0.8470744	0.7078319	F test for individual effects	significant effects

**Πίνακας 11.** Πίνακας F-Test

Εδώ παρατηρούμε ότι το p-value είναι μεγαλύτερο του 0.05 και επομένως το **Pooled regression model** είναι πιο σταθερό.

Ομοίως, με τον έλεγχο **Hausman Test** δευτερευόντως θέλουμε να εξακριβώσουμε και αν το Random Effect μοντέλο είναι πιο σταθερό σε σχέση με το Fixed Effect. Ο συγκεκριμένος έλεγχος αναφέρεται για το αν θα πρέπει να κρατήσουμε το Random Effect Model ή το Fixed Effect Model και απαντάει στην κάτωθι ερευνητική υπόθεση:

$H_0$ : Random effect model is consistent

$H_1$ : Fixed Effect model is consistent

**Hausman Test Results**

statistic	p.value	parameter	method	alternative
1.694452	0.9748052	7	Hausman Test	one model is inconsistent

**Πίνακας 12.** Πίνακας Hausman Test

Από τον έλεγχο Hausman λοιπόν, όπως φαίνεται ανωτέρω στον **Πίνακα 12**, έχουμε ότι το **Random Effect Model** είναι πιο σταθερό και σημαίνει ότι αυτό ταιριάζει καλύτερα στα δεδομένα μας, ενώ εν συνεχεία προκειμένου να εξετάσουμε μεταξύ των μοντέλων Random Effect και Pooled Effect ποιο είναι περισσότερο σταθερό θα εφαρμόσουμε έναν τελευταίο έλεγχο, τον **Breusch-Pagan Lagrange Multiplier (LM)**, τα αποτελέσματα του οποίου φαίνονται στον κάτωθι **Πίνακα 13**:

Breusch Pagan Test Results

statistic	p.value	parameter	method	alternative
0.5247887	0.4688061	1	Lagrange Multiplier Test - (Breusch-Pagan)	significant effects

Πίνακας 13. Έλεγχος Breusch-Pagan

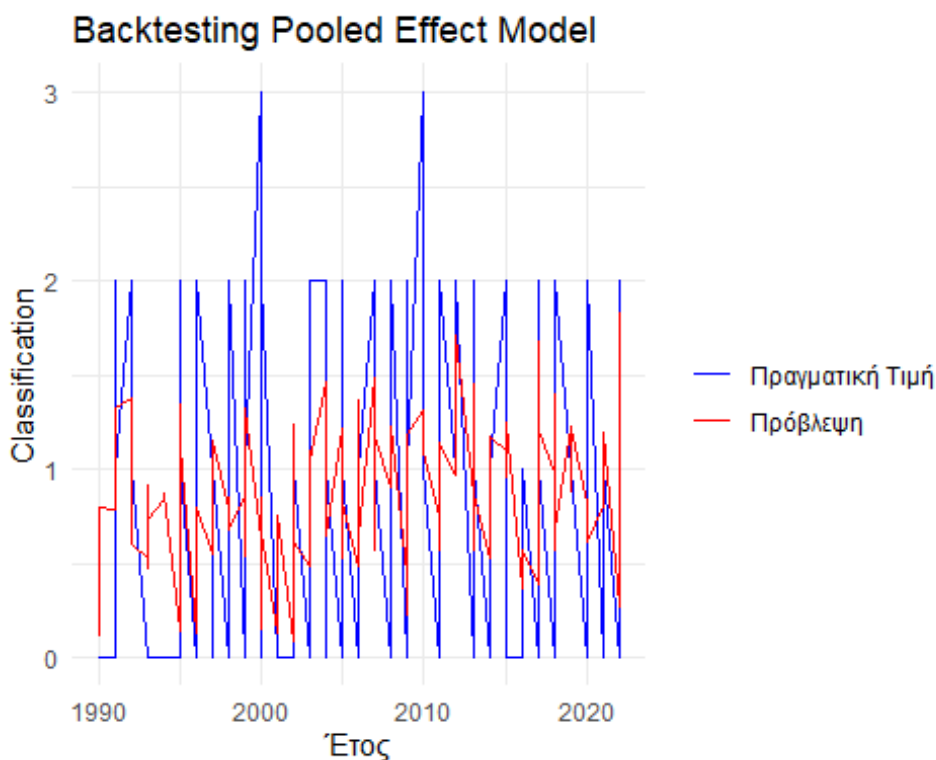
Από τον ανωτέρω πίνακα λοιπόν παρατηρούμε ότι το p-value είναι μεγαλύτερο του 0.05 ως εκ τούτου το μοντέλο *Pooled Effect* προτιμάται.

Με λίγα λόγια, από την προαναφερθείσα ανάλυση που διεξαγάγαμε μπορούμε να καταλήξουμε ότι το καλύτερο μοντέλο για τα δεδομένα μας είναι το *Pooled OLS Model*. Το μοντέλο αυτό μαζί με το Random Effect Model ήταν τα πιο σταθερά για τα δεδομένα μας, ενώ όσον αφορά στο δεύτερο, δεδομένου ότι το μοντέλο το οποίο έχουμε κατασκευάσει αναφέρεται στις φυσικές καταστροφές, σημαντικό ρόλο διαδραματίζουν οι αμετάβλητες μεταβλητές στο χρόνο. Έτσι, οι αμετάβλητες μεταβλητές κάθε χώρας, δηλαδή ορισμένοι τυχαίοι παράγοντες, είναι σημαντικοί για τον προσδιορισμό του μεγέθους της φυσικής καταστροφής. Επίσης, οι ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου είναι ασυσχέτιστες με τις αμετάβλητες μεταβλητές και για αυτό το λόγο το Random Effect ήταν καλύτερο από το Fixed Effect προγενέστερα.

Επιπροσθέτως, το *Pooled OLS Model* είναι πιο σταθερό από το Random Effect Model, διότι οι διακυμάνσεις μεταξύ των χωρών δεν είναι τόσο σημαντικές για το μοντέλο ή τόσο μεγάλες. Επομένως, το τελικό μοντέλο θα ήταν το Pooled OLS Model. Πιο συγκεκριμένα, όπως έχουμε ήδη αναφέρει από τη θεωρία μας, στο μοντέλο Pooled OLS (Ordinary Least Squares) όλα τα δεδομένα συνδυάζονται ("συγκεντρώνονται") χωρίς να ληφθούν υπόψη οι διαφορές μεταξύ των μονάδων. Αυτό επιπλέον μπορούμε να το παρατηρήσουμε από τα γραφήματα, καθώς στις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές δεν έχουμε μεγάλη ετερογένεια μεταξύ των χωρών εκτός από μία με δύο χώρες, ενώ την ίδια στιγμή σε κάποιες άλλες μεταβλητές έχουμε ετερογένεια, αλλά δεν είναι στατιστικά σημαντικές για τα μοντέλα.

#### 7.4 Αξιολόγηση τελικού μοντέλου και ευρήματα

Χωρίζοντας εν συνεχεία το σύνολο δεδομένων μας σε training και test set ελέγχουμε την ικανότητα να προβλέψει τιμές πάνω στις ήδη υπάρχουσες τιμές της μεταβλητής με την επονομαζόμενη μέθοδο «back testing», όπως φαίνεται και στο παρακάτω **Γράφημα 10**. Γενικότερα, στο μοντέλο θα λέγαμε ότι δεν παρουσιάζεται και εξαιρετικά υψηλή προβλεπτική ικανότητα, καθώς δεν μπορεί να εκτιμήσει με μεγάλη ακρίβεια τις φυσικές καταστροφές που θα επιφέρουν καταστροφή επιπέδου 3. Αυτό γίνεται διότι για τις καταστροφές επιπέδου τρία δεν έχουμε εξίσου πολλές παρατηρήσεις, όπως σε άλλα επίπεδα καταστροφών, ώστε να εκπαιδευτεί το μοντέλο κατά το βέλτιστο δυνατό. Αν και το μοντέλο μπορεί να προβλέψει αρκετά καλά τις κατηγορίες 0, 1 και 2, στην κατηγορία δύο και στην τρία δεν έχουμε τόσες πολλές αντίστοιχα παρατηρήσεις με αποτέλεσμα να μη δύναται να εκπαιδευτεί εντελώς ιδανικά. Ιδιαίτερα, στην κατηγορία 2 παρατηρούμε ότι τις πρώτες δεκαετίες δεν μπορεί να προβλέψει καταστροφές τύπου δύο, αλλά όσο περνάνε τα χρόνια τόσο πιο καλά εκπαιδεύεται και μπορεί να τις προβλέψει, επειδή αποκτάμε επαρκή πληροφορία ώστε να εκπαιδευτεί κατάλληλα.



Γράφημα 10. Έλεγχος προβλέψεων και πραγματικών τιμών

Όσον αφορά τώρα τα κυριότερα ευρήματα της έρευνάς μας, οι στατιστικά σημαντικές μεταβλητές όπως προαναφέραμε είναι η *δασική έκταση*, η *γεωργική έκταση*, το *είδος της φυσικής καταστροφής* αλλά και η *πυκνότητα του πληθυσμού*. Η δασική έκταση συσχετίζεται όπως είδαμε με τη γεωργική έκταση και ως εκ τούτου είναι και οι δύο σημαντικές παράμετροι, καθώς η μία επηρεάζει την άλλη.

Ασφαλώς όπως είπαμε, σημαντικότερη μεταβλητή που επηρεάζει φυσικά είναι το είδος της φυσικής καταστροφής που θα γίνει, καθώς για παράδειγμα ένα τσουνάμι προφανώς και αναμένεται να επιφέρει μεγαλύτερη καταστροφή από μία ξηρασία ή μία πλημμύρα, ενώ τέλος η πυκνότητα του πληθυσμού – που αποτελεί κατά βάση και εκ των κυριότερων πεδίων έρευνας στην ανάλυσή μας – παρουσιάζει συσχέτιση με το μέγεθος της καταστροφής, καθώς σε μία απρόοπτη φυσική καταστροφή είναι δύσκολη η διάσωση του κόσμου ή η άμεση εκκένωση της περιοχής. Ειδικά, όταν αφορά φτωχότερες χώρες με χαμηλό ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ) και μικρό κατά κεφαλήν εισόδημα.

## 8. ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Μέσα από την ανωτέρω επιστημονική ανάλυση, αλλά και τα ευρήματα αυτής όπως προέκυψαν, μπορούμε να συμπεράνουμε πως πράγματι σε πολλές περιπτώσεις η μορφή αλλά και τα επίπεδα που συντελείται το φαινόμενο της αστικοποίησης στην εποχή μας δύναται να επηρεάσει σημαντικά το απτό αντίκτυπο καθώς και τα πλήγματα που μπορεί να επιφέρουν προς τους πολίτες μια χώρας ή τους κατοίκους μιας αστικής περιοχής διαφόρων τύπων φυσικές καταστροφές.

Ασφαλώς, όπως αναλύθηκε εκτενέστερα και πολύ παραπάνω, οι εκάστοτε εμπλεκόμενοι φορείς των κρατών αλλά και των μικρότερων αστικών περιοχών οφείλουν να δρουν και να δραστηριοποιούνται πάντοτε με γνώμονα την όσο το δυνατόν επαρκέστερη πρόληψη σε σχέση με το ενδεχόμενο ξέσπασμα οποιασδήποτε φυσικής καταστροφής σε μια περιοχή αλλά και των πληγμάτων που μπορεί αυτή αναπόφευκτα να επιφέρει, καθώς και να έχουν οργανωμένα σχέδια δράσης και αντιμετώπισης όσον αφορά τη μετέπειτα διαχείρισή της έπειτα από το ξέσπασμά της. Προφανώς, εκ των ων ουκ άνευ σε σχέση με όλα αυτά είναι η προστασία της ανθρώπινης ζωής και δευτερευόντως η διάσωση των περιουσιών των ανθρώπων, αλλά και άλλων σημαντικότερων στοιχείων που συνθέτουν ευρύτερα ένα οποιοδήποτε αστικό περιβάλλον, όπως οι υποδομές, η ύπαρξη χλωρίδας, πανίδας κοκ.

Μέσα από την επιστημονική έρευνα και τις στατιστικές μεθόδους που εφαρμόσαμε για τις χώρες της Λατινικής Αμερικής, συμπεράναμε ως στατιστικά σημαντικές, που συνδέονται άμεσα και με τα επίπεδα της όποιας υφιστάμενης αστικοποίησης στις χώρες αναφοράς μας, τέσσερις (4) συγκεκριμένες παραμέτρους. Το **είδος τη φυσικής καταστροφής** που συντελείται ασφαλώς και λαμβάνεται υπόψη ως μία εκ των πιο σημαντικών αναφορικά με τα πλήγματα και τις ζημιές που μπορεί να προκαλέσει πλησίον μιας αστικοποιημένης περιοχής, εφόσον λάβει χώρα. Επιπλέον, η **πυκνότητα του πληθυσμού** είναι ακόμη μία εκ των συμπεριλαμβανομένων στις ανωτέρω σημαντικές μεταβλητές, καθώς (όπως εξηγήθηκε επαρκώς και κατά το θεωρητικό υπόβαθρο της εργασίας) η έκθεση σε συνδυασμό με την ευαλωτότητα σε πολλές περιπτώσεις μαζικών πληθυσμών σε περιοχές με επικινδυνότητα σε φυσικές καταστροφές αποτελούν ένα «εκρηκτικό μείγμα» αναφορικά με την πιθανότητα εμφάνισης υψηλότερων επιπέδων καταγραφόμενων πληγμάτων.

Τέλος, η *δασική έκταση* αλλά και η *γεωργική έκταση* στις περιοχές αναφοράς μας εμφανίζονται επίσης ως σημαντικές παράμετροι, καθώς σχετίζονται άμεσα με εκτάσεις γης στις οποίες δραστηριοποιούνται άνθρωποι και πολλές φορές η ύπαρξή τους κοντύτερα σε περιοχές που είναι περισσότερο επίφοβες ως προς την εκδήλωση φυσικών καταστροφών παίζουν καθοριστικότατο ρόλο όσον αφορά τις επερχόμενες επιπτώσεις και τα πλήγματα που προκαλούν.

Κλείνοντας, είναι ιδιαίτερα μεγάλης σημασίας να αναφέρουμε ότι τα ευρήματα και τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνά μας αποτελούν προϊόν διευρυμένης στατιστικής ανάλυσης και με τη βοήθεια της γλώσσας προγραμματισμού R, η οποία στηρίχθηκε σε δεδομένα από πληθώρα διαφορετικών βάσεων δεδομένων (όπως είδαμε και παραπάνω αναφορικά με τις μεταβλητές μας) και γι' αυτό το λόγο αποτελούν αναμφίβολα πολύ σημαντικό πεδίο μελέτης με ουσιαστική προστιθέμενη αξία στην ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία και επιστημονική ενασχόληση πάνω στα συγκεκριμένα ζητήματα του φαινομένου της αστικοποίησης και της επίδρασής του ως προς τα επίπεδα πληγμάτων που μπορούν να προκληθούν ως άμεσο επακόλουθο διαφόρων φυσικών καταστροφών.

Σε κάθε περίπτωση, η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή διατριβή έχει ως απώτερο σκοπό να αποτελέσει ακόμα ένα «λίθο» για περαιτέρω έρευνα, η οποία μπορεί μελλοντικά να δώσει χρήσιμες απαντήσεις και κατευθυντήριες γραμμές τόσο σε ακαδημαϊκό επίπεδο όσο και σε επίπεδο εμπλεκόμενων φορέων και πολιτείας για αποτελεσματικότερες & επαρκέστερες δράσεις και στρατηγικές.

## Βιβλιογραφία

### *Ελληνόγλωσση*

Αλεξανδροπούλου Αλ. (2023). Ο ρόλος του Αστικού Σχεδιασμού στη διαμόρφωση των Περιβαλλοντικών Παραμέτρων που Επηρεάζουν τη Δημόσια Υγεία. *Πανεπιστήμιο Πειραιώς: Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων*.

Αναστασόπουλος Δ. (2016). Ο ρόλος των υποδομών στην αστική ανάπτυξη με έμφαση στην πρόληψη και διαχείριση φυσικών καταστροφών. *Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών: Τμήμα Οικονομικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης*.

Δημητρίου-Χαμάντ Γ. (2015). Πόλη και πράσινη υποδομή: Φυσικές λύσεις για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. *Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών: Τμήμα Οικονομικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης*.

Διαμάντης Σ. (2020). Δομές και οργάνωση Πολιτικής Προστασίας στην Ελλάδα. *Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών: Τμήμα Δημόσιας Διοίκησης*.

Δρίτσα Αν. (2023). Χωρικές πολιτικές αντιμετώπισης των φυσικών καταστροφών. *Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών: Τμήμα Οικονομικής και Περιφερειακής Ανάπτυξης*.

Καρανασιπούλου Ε. (2010). Φυσικές καταστροφές: Η διεθνής και η ελληνική εμπειρία. *Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Τμήμα Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών*.

Κράτσης Στ. (2006). Τάσεις περιφερειοποίησης και συγκλίσεων στη Νότιο Αμερική: Περιφερειακές – υποπεριφερειακές διαστάσεις. *Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών: Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών*.

Μπεκιάρης Ιω. (2021). Οι φυσικές καταστροφές και οι επιπτώσεις τους στις επιχειρήσεις. *Πανεπιστήμιο Μακεδονίας: Τμήμα Οργάνωσης και Διοίκησης Επιχειρήσεων*.

Μπίθας Κ. (2006). Οικονομική θεώρηση περιβαλλοντικής προστασίας. *Εκδόσεις Δάρδανος (Αθήνα)*.

Παπαχαρίσιου Στ. (2008). Διαχείριση φυσικών κινδύνων: Εφαρμογή εκτίμησης κατολισθητικής επικινδυνότητας. *Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών*.

Πενόπουλος Κ. (2020). Σχέδιο προσαρμογής και ανθεκτικότητας πυκνοδομημένων αστικών περιοχών στις φυσικές καταστροφές: Η περίπτωση του Δήμου Θεσσαλονίκης. *Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης: Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας και Ανάπτυξης*.

Ραμπαβίλα Μ. (2006). Αστικοποίηση, Βιώσιμη Ανάπτυξη και Αναπτυσσόμενος Κόσμος. *Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών: Τμήμα Διεθνών και Ευρωπαϊκών Σπουδών*.

Σιόλας Α. και Περπερίδου Δ. (2010). Ο Πολεοδομικός Σχεδιασμός, η Πρόληψη και Αντιμετώπιση των Φυσικών Κινδύνων (Σεισμοί, Πλημμύρες, Πυρκαγιές). *ResearchGate.net*.

Στάσης Κ. (2022). Πολιτικές και Τεχνικές Πρόληψης στις Φυσικές Καταστροφές. *Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών: Τμήμα Διεθνών, Ευρωπαϊκών και Περιφερειακών Σπουδών*.

Τιγκινή Ιω. (2019). Η Σχέση Μεταξύ Εγχώριων Επενδύσεων και Παγκοσμιοποίησης της Παραγωγής στην Εποχή της Χρηματιστικοποίησης: Οι Μη Χρηματοοικονομικές Κεφαλαιουχικές Εταιρείες των ΗΠΑ κατά την περίοδο 2000-2017. *Πανεπιστήμιο Αιγαίου: Τμήμα Μηχανικών Οικονομίας και Διοίκησης*.

Τσαμπής Κ. (2017). Περιφερειακή ολοκλήρωση και βιώσιμη ανάπτυξη στη Λατινική Αμερική. *Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών: Τμήμα Διεθνών, Ευρωπαϊκών και Περιφερειακών Σπουδών*.

Τσέτσα Ελ. (2021). Πληθυσμός, αστικοποίηση και βιώσιμη ανάπτυξη. *Πανεπιστήμιο Πειραιώς: Τμήμα Οικονομικής Επιστήμης*.

### **Ξενόγλωσση**

Adikari Y., Osti R., Noro T. (2010). Flood-related disaster vulnerability: an impending crisis of megacities in Asia. *Journal of Flood Risk Management*, 3(3), 185-191.

Baltagi B. (2005). *Econometric Analysis of Panel Data*. John Wiley & Sons.

Benevolenza M.A. and DeRigne L. (2019). The impact of climate change and natural disasters on vulnerable populations: A systematic review of literature. *Journal of Human Behavior in the Social Environment*, 29(2), 266-281.

Bouwer L.M. (2011). Have disaster losses increased due to anthropogenic climate change?. *Bulletin of the American Meteorological Society*.

Burby R., Godschalk D., Olsanky R., Deyle R. (2000). Creating Hazard Resilient Communities through Land-Use Planning. *Natural Hazards Review*.

Cohen A.J., Ross Anderson H., Ostro B., Pandey K.D., Krzyzanowski M., Künzli N., Gutschmidt K., Pope A., Romieu I., Samet J.M., Smith K. (2005). The global burden of disease due to outdoor air pollution. *National Institutes of Health*.

De Bon H., Parrot L., Moustier P. (2010). Sustainable urban agriculture in developing countries. A review. *Agronomy for Sustainable Development, Springer Verlag (Germany)*.

Grant Marcus, José Siri, Franz Gatzweiler, Carlos Dora, Jens Aerts, Sarah Nandudu, Alice Claeson, Pamela Carbajal, Nathalie Roebbel, Laura Petrella, Thiago Héric de Sá. (2022). Supporting a Healthy Planet, Healthy People and Health Equity through Urban and Territorial Planning, Planning Practice & Research. *National Institutes of Health*.

Healey P. (2007). Urban Complexity and Spatial Strategies towards a relational planning for our times. *Routledge, Taylor and Francis Group, London and New York*.

Lindell M.K., Prater C., Perry R.W. (2006). Wiley pathways introduction to emergency management. *John Wiley & Sons*.

Marengo J., Alcantara E., Cunha A.P. (2022). Flash floods and landslides in the city of Recife, Northeast Brazil after heavy rain on May 25–28, 2022: Causes, impacts, and disaster preparedness. *Weather and Climate Extremes*.

Mohleji S. and Pielke Jr. R. (2014). Reconciliation of trends in global and regional economic losses from weather events: 1980–2008. *Natural Hazards Review*.

Muttarak R. and Lutz W. (2014). Is education a key to reducing vulnerability to natural disasters and hence unavoidable climate change?. *Ecology and society, 19(1)*.

Phillips D.R. (1993). Urbanization and Human Health, Parasitology. *National Institutes of Health*.

Rasvanis E. and Tselios V. (2021). Do agglomeration economies matter where natural endowments are? Lessons from Greece. *Regional Science Policy and Practice*.

Rentschler J.E. (2013). Why resilience matters-the poverty impacts of disasters. *World Bank Policy Research Working Paper*.

Sallis J.F., Bull F., Burdett R., Frank L.D., Griffiths P., Giles-Corti B., Stevenson M. (2016). Use of science to guide city planning policy and practice: How to achieve healthy and sustainable future cities. *The Lancet*, 388(10062), (pp. 29362947).

Schlomo A., Sheppard S.C., Civco D.L., Buckley R., Chabaeva A., Gitlin L., Kraley A., Parent J., Perlin M. (2005). "The Dynamics of Urban Expansion" ed. The World Bank. *Transport and Urban Development Department, Washington D.C.*

Spence M., Clarke A.P., Buckley M.R. (2009). Urbanization and Growth, The International Bank for Reconstruction and Development. *The World Bank*.

Stamatiou P. (2017). Foreign direct investments, Exports, Unemployment and economic growth: Evidence from panel cointegration and causality analysis in EU countries. *University of Macedonia: Department of Applied Informatics*.

Tate E., Rahman M.A., Emrich C.T., Sampson C.C. (2021). Flood exposure and social vulnerability in the United States. *Natural Hazards*, 106(1), 435-457.

Thomas V. (2017). Climate change and natural disasters: Transforming economies and policies for a sustainable future. *Taylor & Francis*.

Torres-Reyna O. (2010). Getting Started in Fixed/Random Effects Models using R/Rstudio. *Princeton University*.

Trivedi A.C. (2009). Microeconometrics Using Stata. *California: Stata Corp LP*.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*.

UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA) and UN Office for Disaster Risk Reduction (UNDRR). (2023). Overview of Disasters in Latin America and the Caribbean 2000 – 2022. *OCHA & UNDRR*.

Wirasinghe S., Caldera H., J.Y. Ruwanpura S. (2013). Preliminary Analysis and Classification of Natural Disasters. *The 9th Annual International Conference of the International Institute for Infrastructure, Renewal and Reconstruction (IIIRR)*.