

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧ. Η/Υ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

2023-2024

**ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΚΑΙ
ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

ΑΝΑΣΤΑΣΙΑ ΒΑΡΟΥΧΑ – 4288

ΚΑΤΕΡΙΝΑ ΠΑΠΑΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΥ - 4148

ΜΑΪΟΣ 2024

Project Progress

Ημερομηνία	Έκδοση	Περιγραφή	Συγγραφέας
2024/02/24	0.1	Set up the necessary tools for project. Navigate through csv files.	4288, 4148
2024/03/20	0.1	Make the first script that will transform the data.	4288, 4148
2024/03/26	0.2	Fix the script, and set up the db.	4288, 4148
2024/03/30	0.2	Load the new CVSs to db. Check the db. Ask questions and see the results.	4288, 4148
2024/04/10	0.3	Make the first chart scripts.	4288, 4148
2024/04/15	0.3	Set up the environment for our Flask app. Try to connect the db to it.	4288, 4148
2024/04/22	0.3	Refactor the scripts and add them to our app.	4288, 4148
2024/04/30	0.4	Make the first UI.	4288, 4148
2024/05/05	0.4	Successfully connect the db to the app.	4288, 4148
2024/05/10	0.5	Add the aggregation feature.	4288, 4148
2024/05/15	0.6	Add the filtering feature.	4288, 4148
2024/05/20	0.7	Make the UI better-looking and refactor it.	4288, 4148
2024/05/22	0.8	Add info button to guide the client.	4288, 4148
2024/05/25	0.9	Export data for certain countries.	4288, 4148
2024/05/26	1.0	Make the report , README. Upload the project to GitHub.	4288, 4148
2024/05/28	1.0	Record demo.	4288, 4148
2024/05/30	1.0	Make last changes and reupload the app.	4288, 4148

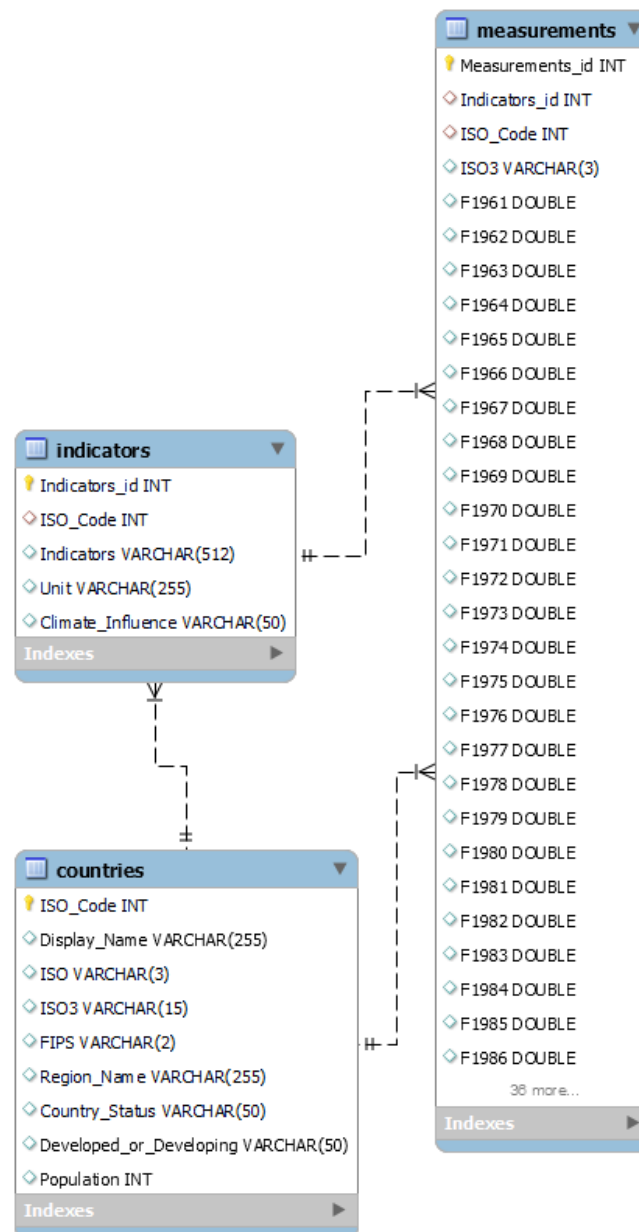
Περιγραφή Προβλήματος

Η προγραμματιστική άσκηση επικεντρώνεται στην αντιμετώπιση του προβλήματος της **ενοποίησης** και **οπτικοποίησης** δεδομένων. Συγκεκριμένα, στοχεύει στην ενοποίηση δεδομένων με διαφορετικές δομές και κωδικοποιήσεις σε ένα ενιαίο σχήμα, καθιστώντας τα επερωτήσιμα από μια βάση δεδομένων. Επιπλέον, επιδιώκεται η ανάπτυξη τεχνικών οπτικοποίησης που θα αναδείξουν **οπτικά κρυμμένες ιδιότητες, τάσεις** και **πρότυπα** στα δεδομένα, παρέχοντας στους χρήστες πληροφορίες με τρόπο κατανοητό και διαδραστικό.

Σκοπός

Στόχος του project είναι η δημιουργία μιας εφαρμογής που θα **ενσωματώνει δεδομένα δημογραφικών** και **οικονομικών** στοιχείων σε μια ενιαία βάση δεδομένων και θα επιτρέπει τη διαδραστική πλοήγηση σε αυτά. Μέσω της εφαρμογής, ο χρήστης θα μπορεί να επιλέξει **χώρες, δείκτες** και **χρονικά διαστήματα** για να εξετάσει την εξέλιξη των δεικτών στο χρόνο, να συγκρίνει μετρήσεις και να ανακαλύψει συσχετίσεις μεταξύ διαφορετικών μεγεθών.

1.1 Σχεσιακό σχήμα της Βάσης σε λογικό επίπεδο



1.1 Σχεσιακό σχήμα της Βάσης του συστήματος:

```
• table countries (  
  _Code INT NOT NULL,  
  play_Name VARCHAR(255),  
  VARCHAR(3),  
  3 VARCHAR(15),  
  5 VARCHAR(2),  
  ion_Name VARCHAR(255),  
  ntry_Status VARCHAR(50),  
  eloped_or_Developing VARCHAR(50),  
  ulation INT,  
  PRIMARY KEY (ISO_Code)  
)=InnoDB;  
  
• table indicators (  
  indicators_id INT NOT NULL,  
  _Code INT ,  
  indicators VARCHAR(512),  
  t VARCHAR(255),  
  mate_Influence VARCHAR(50),  
  PRIMARY KEY (Indicators_id),  
  FOREIGN KEY (ISO_Code) REFERENCES countries(ISO_Code)  
)=InnoDB;
```

```
create table measurements (  
  Measurements_id INT NOT  
  Indicators_id INT,  
  ISO_Code INT,  
  ISO3 VARCHAR(3),  
  F1961 DOUBLE,  
  F1962 DOUBLE,  
  F1963 DOUBLE,  
  F1964 DOUBLE,  
  F1965 DOUBLE,  
  F1966 DOUBLE,  
  F1967 DOUBLE,  
  F1968 DOUBLE,  
  F1969 DOUBLE,  
  F1970 DOUBLE,  
  F1971 DOUBLE,  
  F1972 DOUBLE,  
  F1973 DOUBLE,  
  F1974 DOUBLE,  
  F1975 DOUBLE,  
  F1976 DOUBLE,  
  F1977 DOUBLE,  
  F1978 DOUBLE,  
  F1979 DOUBLE,  
  F1980 DOUBLE,  
  F1981 DOUBLE,  
  F1982 DOUBLE,  
  F1983 DOUBLE,  
  F1984 DOUBLE,  
  F1985 DOUBLE,  
  F1986 DOUBLE,  
  F1987 DOUBLE,  
  F1988 DOUBLE,  
  F1989 DOUBLE,  
  F1990 DOUBLE,  
  F1991 DOUBLE,  
  F1992 DOUBLE,  
  F1993 DOUBLE,  
  F1994 DOUBLE,  
  F1995 DOUBLE,  
  F1996 DOUBLE,  
  F1997 DOUBLE,  
  F1998 DOUBLE,  
  F1999 DOUBLE,  
  F2000 DOUBLE,  
  F2001 DOUBLE,  
  F2002 DOUBLE,  
  F2003 DOUBLE,  
  F2004 DOUBLE,  
  F2005 DOUBLE,  
  F2006 DOUBLE,  
  F2007 DOUBLE,  
  F2008 DOUBLE,  
  F2009 DOUBLE,  
  F2010 DOUBLE,  
  F2011 DOUBLE,  
  F2012 DOUBLE,  
  F2013 DOUBLE,  
  F2014 DOUBLE,  
  F2015 DOUBLE,  
  F2016 DOUBLE,  
  F2017 DOUBLE,  
  F2018 DOUBLE,  
  F2019 DOUBLE,  
  F2020 DOUBLE,  
  F2021 DOUBLE,  
  F2022 DOUBLE,  
  PRIMARY KEY (Measurements_id),  
  FOREIGN KEY (Indicators_id) REFERENCES indicators(Indicators_id),  
  FOREIGN KEY (ISO_Code) REFERENCES countries(ISO_Code)  
)=InnoDB;
```

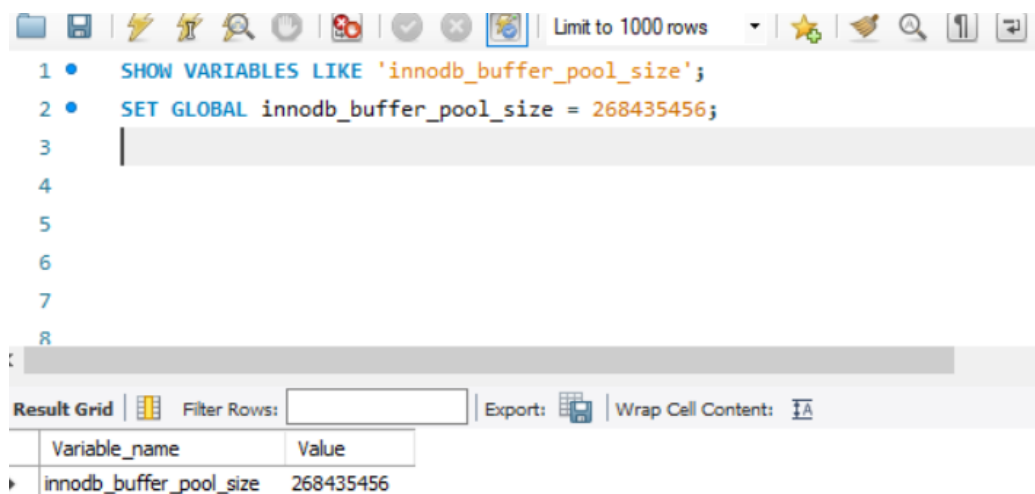
1.2 Σχεσιακό σχήμα σε φυσικό επίπεδο:

1.2.1. Ρυθμίσεις παραμέτρων του DBMS:

Για να κάνουμε σωστό **set** του περιβάλλοντος της βάσης μας πρέπει να ξεκινήσουμε με ορισμένες τροποποιήσεις στο περιβάλλον της **MySQL**. Κάτι πολύ σημαντικό είναι να ελέγξουμε την συνολική κύρια μνήμη του μηχανήματος που θα φτιαχτεί σε πρώτο χρόνο η βάση και στην συνέχεια η εφαρμογή. Η κύρια μνήμη που διαθέτει το συγκεκριμένο μηχάνημα συνολικά είναι **7.9GB** όπου τα **4.1GB** από αυτά δεσμεύονται από άλλες αναγκαίες διεργασίες. Συνεπώς εμείς θα θεωρήσουμε πως η ελεύθερη κύρια μνήμη που διαθέτει το **dedicated server** μηχάνημα είναι **3.8 GB** και πρέπει να αναθέσουμε στην **MySQL** περίπου **2.66GB-3.04GB**, δηλαδή το 70-80% της ελεύθερης κύριας μνήμης. Συγκεκριμένα θέλουμε το **value** να ανέρχεται στα **268435456**. Για να αναθέσουμε το εν λόγω ποσοστό στην **MySQL** πρέπει να κάνουμε μερικά σημαντικά βήματα. Ανοίγουμε το workbench και γράφουμε **SET GLOBAL innodb_buffer_pool_size = 268435456;**

Έτσι ώστε να αλλάξουμε από εκεί δυναμικά το **buffer_pool value**.

Στην συνέχεια, ανοίγουμε το workbench της **MySQL** και ήρθε η ώρα να επιβεβαιώσουμε τις αλλαγές που κάναμε. Μπορούμε μέσω του query **SHOW VARIABLES LIKE 'innodb_buffer_pool_size';** να μάθουμε το μέγεθος του **buffer pool**.

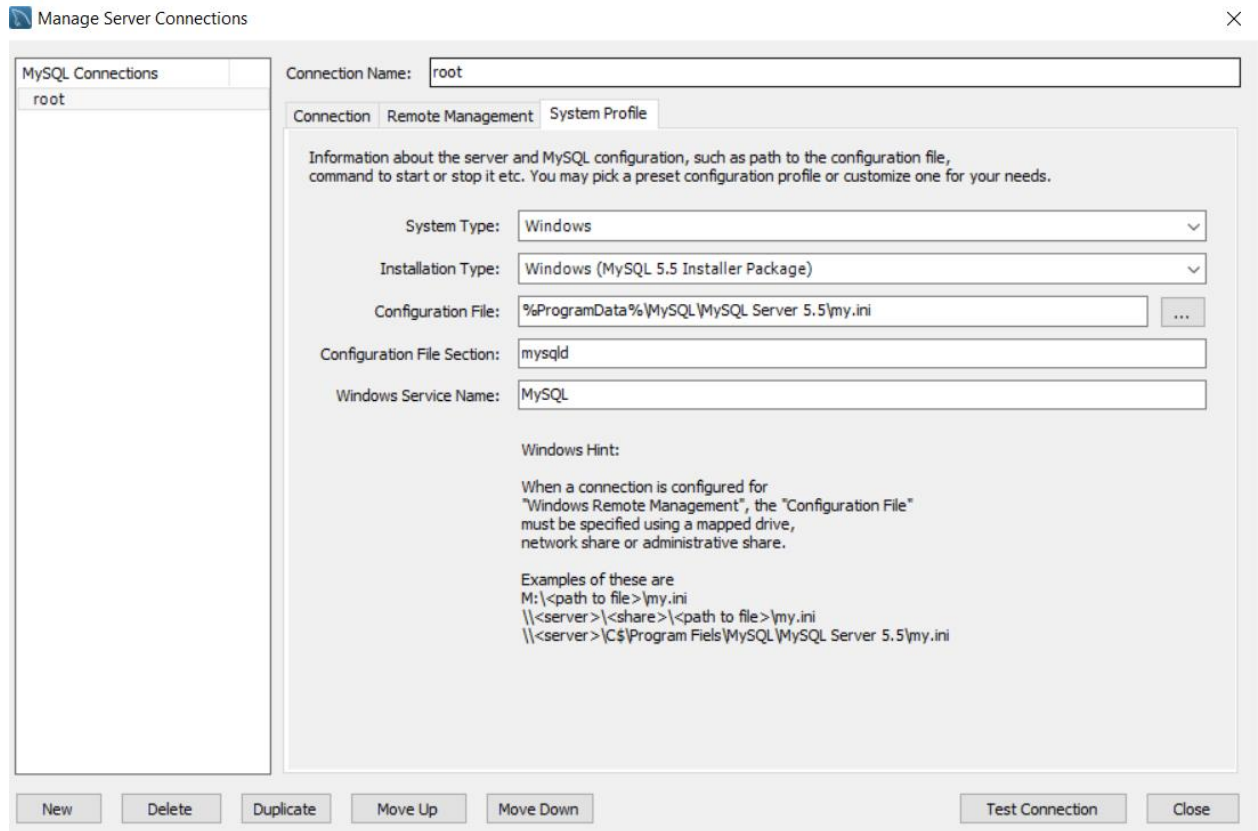


The screenshot shows the MySQL Workbench interface. The top toolbar includes icons for file operations, execution, and navigation. The SQL editor contains two queries: `SHOW VARIABLES LIKE 'innodb_buffer_pool_size';` and `SET GLOBAL innodb_buffer_pool_size = 268435456;`. Below the editor, the 'Result Grid' tab is active, displaying a table with two columns: 'Variable_name' and 'Value'. The first row shows 'innodb_buffer_pool_size' with a value of '268435456'.

```
1 • SHOW VARIABLES LIKE 'innodb_buffer_pool_size';
2 • SET GLOBAL innodb_buffer_pool_size = 268435456;
3
4
5
6
7
8
```

Variable_name	Value
innodb_buffer_pool_size	268435456

Κάτι ακόμα που θα χρειαστεί να κάνουμε είναι να πάμε στο directory : **Database -> Manage Connections->Select Local Server -> Select System Profile Tab**. Με αυτό τον τρόπο βρίσκουμε το **configuration file** .Εφόσον το λειτουργικό μας σύστημα είναι τα **Windows**, το **configuration file** έχει την κατάληξη **.ini**.



Επίσης μπορούμε να αλλάξουμε το **default-storage-engine = INNODB**.

2.1 ELT PROCESS (Extract – Transform – Load)

Αφού έχουμε φτιάξει την βάση μας, έχουμε κάνει τις προσαρμογές στο περιβάλλον και έχουμε δημιουργήσει τα **tables** ήρθε η ώρα να φορτώσουμε τα δεδομένα από τα **csv**. Ωστόσο τα δεδομένα είναι αρκετά τροποποιημένα σε σχέση με τα αρχικά δεδομένα που μας δόθηκαν. Η διαδικασία χρήζει απαραίτητο να δημιουργήσουμε ένα **script** τροποποίησης με όνομα **modify_data** το οποίο θα μας βοηθήσει να φτιάξουμε τα δεδομένα μας πιο καθαρά αλλά και πιο λειτουργικά έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν στην μετέπειτα διαδικασία της εφαρμογής μας.

Πάμε να δούμε τον τρόπο σκέψης μας πίσω από το **script**:

Έχουμε 5 αρχεία που καλούμαστε να διαχειριστούμε εκ των οποίων τα 4 περιέχουν μετρήσεις για περιβαλλοντικά φαινόμενα για πολλές χρονιές, για διάφορες χώρες του κόσμου. Επίσης, έχουμε το **countries.csv** το οποίο περιέχει στοιχεία ταυτότητας για κάποιες από αυτές τις χώρες. Σκοπός μας είναι να δημιουργήσουμε 3 τελικά αρχεία. Τα **countries.csv**, **indicators.csv** και **measurements.csv** όπου το κάθε ένα θα περιέχει τα στοιχεία σύμφωνα με την ονομασία τους και όλα μαζί θα συνδέονται βάση των κλειδιών τους όπως φαίνεται και στο σχήμα της βάσης στην αρχή του report. Όταν αποφασίσαμε να ορίσουμε ως κλειδί των χωρών το **ISO_Code** συνειδητοποιήσαμε πως κάποιες χώρες μέσα στα αρχεία δεν υπάρχουν στο αρχείο **countries** άρα δεν τους έχει ανατεθεί τιμή κλειδιού. Εφόσον δεν θέλαμε να χαθούν αυτά τα δεδομένα αποφασίσαμε να τους δώσουμε ένα δικό μας **ISO_Code** που θα ανέρχεται από την μεγαλύτερη τιμή που υπάρχει ήδη και θα αυξάνεται όσο βρίσκουμε χώρες χωρίς **ISO_Code**.

Τι περιέχουν τα **τροποποιημένα αρχεία**:

out_countries.csv: Περιέχουν μόνο τα columns που μας αφορούν πιο πολύ τα οποία είναι: **ISO_Code**, **Display_Name**, **ISO**, **ISO3**, **FIPS**, **Region Name**, **Country_Status**, **Developed_or_Developing**, **Population**. Πρακτικά το **countries** αλλά μόνο με τα columns που χρειαζόμαστε.

Indicators.csv : **Indicators_id**, **ISO_Code**, **Indicators**, **Unit**, **Climate_Influence**. Έχουμε βρει για κάθε **ISO_Code** τα **indicators** που υπάρχουν στα υπόλοιπα αρχεία και τα έχουμε ενσωματώσει στο συγκεκριμένο αρχείο. Η επιλογή και η αντιστοίχιση των δεδομένων σε πρώτο χρόνο έγινε βάση του **ISO3**.

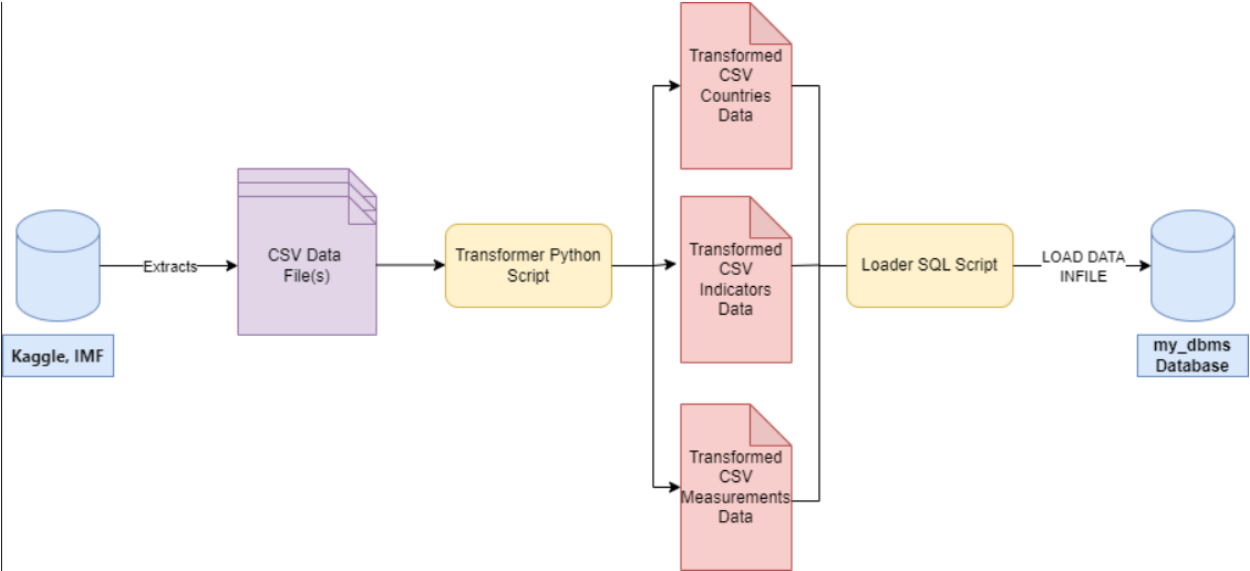
Measurements.csv : **Measurements_id**, **Indicators_id**, **ISO_Code**, **ISO_3**, **F1961**, .. **F2022**. Με παρόμοιο τρόπο αντιστοιχήσαμε τα δεδομένα και κρατήσαμε εδώ όλες τις μετρήσεις όλων των χωρών για κάθε χρονιά.

Η λογική του **script** είναι πως διαβάζει τα στοιχεία των χωρών και φτιάχνει το πρώτα το αρχείο countries και το φορτώνει σε μια λίστα. Για κάθε αρχείο παραλείπει την επικεφαλίδα, αναλύει τα δεδομένα για τους δείκτες και τις μετρήσεις και αν δεν βρει **ISO_Code** για την χώρα, δημιουργεί καινούργιο. Φτιάχνει τις λίστες για **indicators** και για κάθε χρονιά φτιάχνει την λίστα **measurements**. Έπειτα, δημιουργεί ένα **χάρτη ISO3 σε ISO** και με κλιμακούμενο διάβασμα/ επεξεργασία δημιουργεί τις εγγραφές.

Τελευταίο βήμα του ELT είναι να φορτώσουμε τα δεδομένα μας στην βάση.
Χρησιμοποιήσαμε την εντολή **LOAD DATA LOCAL INFILE ('PATH')**

- `SET GLOBAL local_infile = 1;`
- `LOAD DATA LOCAL INFILE 'C:\\Users\\Ver\\Desktop\\Flask_Apps\\Chartmatic\\csv\\out_countries.csv'`
`INTO TABLE countries`
`FIELDS TERMINATED BY ','`
`ENCLOSED BY ''`
`LINES TERMINATED BY '\\n'`
(ISO_Code, Display_Name, ISO, ISO3, FIPS, Region_Name, Country_Status,
Developed_or_Developing, Population);
- `SET GLOBAL local_infile = 1;`
- `LOAD DATA LOCAL INFILE 'C:\\Users\\Ver\\Desktop\\Flask_Apps\\Chartmatic\\csv\\indicators.csv'`
`INTO TABLE indicators`
`FIELDS TERMINATED BY ','`
`ENCLOSED BY ''`
`LINES TERMINATED BY '\\n'`
(Indicators_id, ISO_Code, Indicators, Unit, Climate_Influence);
- `LOAD DATA LOCAL INFILE 'C:\\Users\\Ver\\Desktop\\Flask_Apps\\Chartmatic\\csv\\measurements.csv'`
`INTO TABLE measurements`
`FIELDS TERMINATED BY ','`
`ENCLOSED BY ''`
`LINES TERMINATED BY '\\n'`
(Measurements_id, Indicators_id, ISO_Code,
ISO3,F1961,F1962,F1963,F1964,F1965,F1966,F1967,F1968,F1969,F1970,F1971,
F1972,F1973,F1974,F1975,F1976,F1977,F1978,F1979,F1980,F1981,F1982,F1983,
F1984,F1985,F1986,F1987,F1988,F1989,F1990,F1991,F1992,F1993,F1994indicators,F1995,
F1996,F1997,F1998,F1999,F2000,F2001,F2002,F2003,F2004,F2005,F2006,F2007,
F2008,F2009,F2010,F2011,F2012,F2013,F2014,F2015,F2016,F2017,F2018,F2019,
F2020,F2021,F2022);

ETL- DIAGRAM



USER STORIES

CREATE BAR CHARTS

- AS A: analyst
- -I WANT: to create bar charts for multiple indicators of multiple countries
- SO THAT: to visually draw the data and extract conclusions

CREATE LINE CHARTS

- AS A: analyst
- I WANT: to create line charts for multiple indicators of multiple countries
- SO THAT: to visually draw the data and extract conclusions

CREATE SCATTER PLOTS

- AS A: analyst
- I WANT: to create scatter plots for two indicators of 1 country
- SO THAT: to visually draw the data and extract conclusions

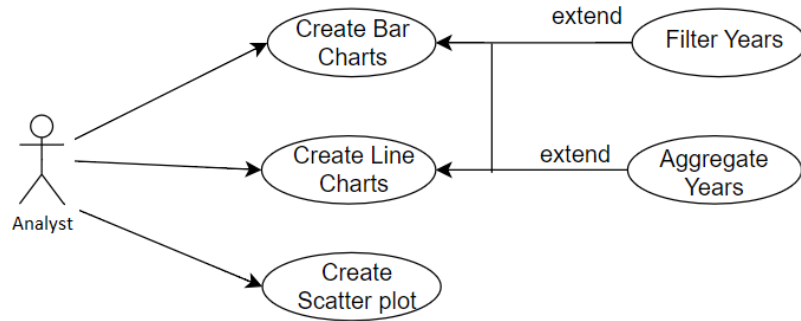
FILTER YEARS

- AS A: analyst
- I WANT: to filter the years of the selected indicators for visualization
- SO THAT: to visualize only the selected year periods

AGGREGATE YEARS

- AS A: analyst
- I WANT: to aggregate years into 5-year or 10-year periods
- SO THAT: to calculate the mean score of the visualized data

UML USE CASE DIAGRAM

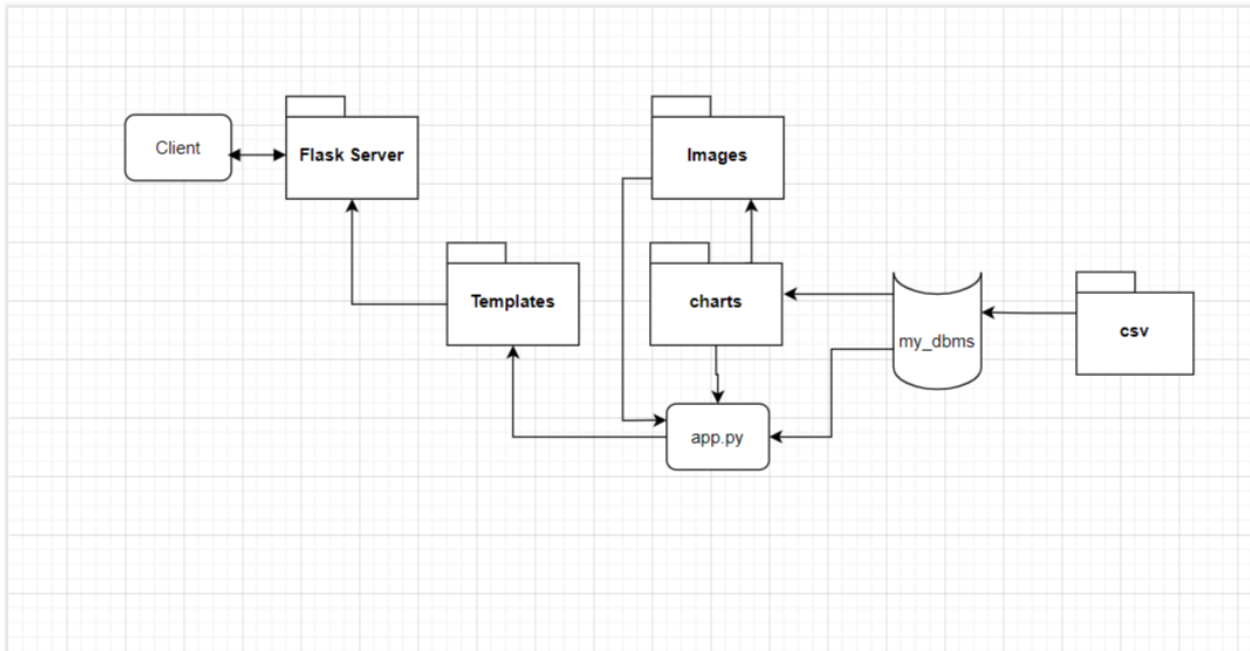


Για να δημιουργήσουμε **Backup** στην βάση:

Μεταβαίνουμε στο directory : Navigator ->Advanced->Data Export-> Select my_dbms -> Export Data

Από το Workbench της MySQL και το section Navigator πηγαίνουμε στο tab Advanced. Από εκεί επιλέγουμε το Data Export και μετά την βάση που θέλουμε να κάνουμε το Backup στην περίπτωση μας την my_dbms και κάνουμε Export Data. Τα αρχεία και των 3 tables έχουν αποθηκευτεί σε ένα default φάκελο. Τα μεταφέρουμε στον φάκελο του προτζεκτ μας.

Architecture Diagram της εφαρμογής μας



- **Csv** : Περιέχει τα αρχικά csv , το script για την διαμόρφωση καινούργιων csv καθώς και την τα διαμορφωμένα csv που θα γίνουν load στην βάση.
- **Charts**: Εκεί υπάρχουν όλα τα scripts για τα charts και ένας φάκελος Images που αποθηκεύονται τοπικά οι εικόνες των διαγραμμάτων.
- **Images**: Εκεί αποθηκεύονται όλες οι εικόνες που γυρνάνε τα chart script.
- **App.py** : Περιέχει τα routes και έχει βασική λειτουργία να ενώσει την βάση και τα scripts των διαγραμμάτων με την html.
- **Templates**: Περιέχει το αρχείο home.html που δίνει στον server όλο το front-end.

Run commands:

Download the project's zip file.

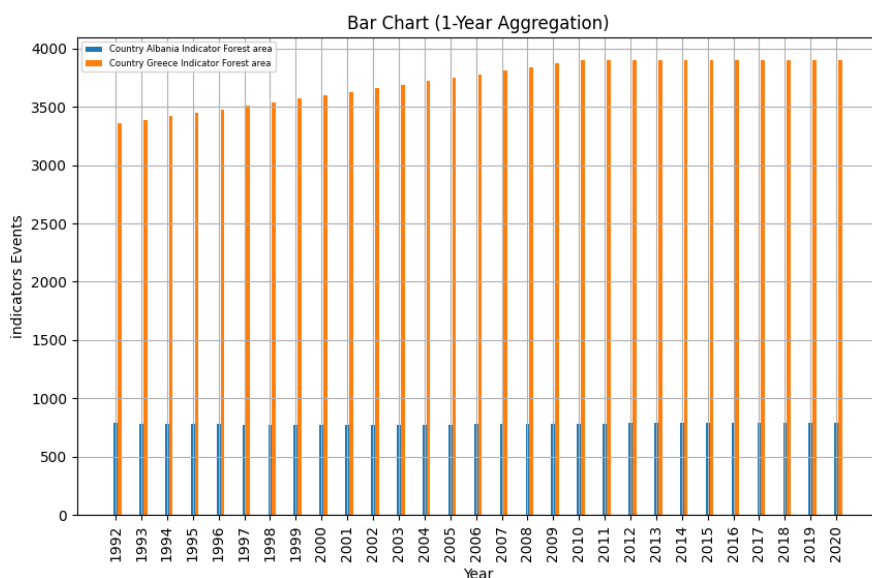
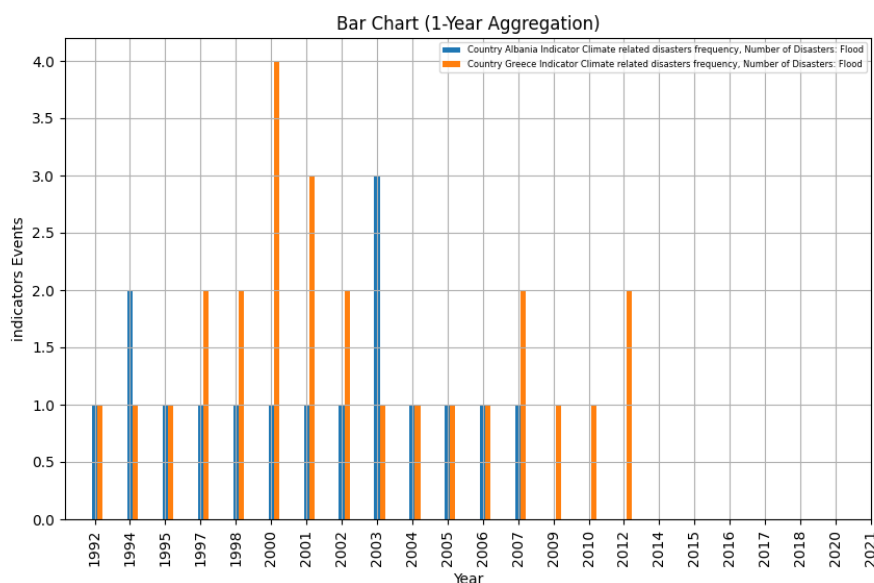
Open it and write **app.py in** the command line .

Server : localhost:5.000

Η Έρευνα μας

1^ο ζευγάρι χωρών : Ελλάδα - Αλβανία

Η Ελλάδα και η Αλβανία είναι ανεξάρτητες και ανεπτυγμένες χώρες με σημαντικές γεωγραφικές, κλιματικές και δημογραφικές διαφορές. Με πληθυσμό περίπου 2.986.952 για την Αλβανία και 11.000.000 για την Ελλάδα, οι δύο χώρες παρουσιάζουν ποικιλία στις κλιματικές συνθήκες και τις δασικές εκτάσεις τους. Σε αυτή την ανάλυση, θα εξετάσουμε τα δεδομένα σχετικά με τις πλημμύρες και τις δασικές περιοχές για να κατανοήσουμε καλύτερα τις κλιματικές τάσεις και τις περιβαλλοντικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε χώρα. Οι πληροφορίες μας αντλούνται από τα εξής διαγράμματα:



Η ανάλυση των δεδομένων για τις καταιγίδες και τις πλημμύρες αποκαλύπτει ενδιαφέροντα στοιχεία για τη συχνότητα των φαινομένων αυτών στις δύο χώρες.

Ας αναλύσουμε τη συχνότητα των πλημμυρών:

Αλβανία : Από το 1992 έως το 2021, η Αλβανία έχει βιώσει έναν σταθερό αριθμό πλημμυρών σχεδόν κάθε χρόνο, με κορυφώσεις το 2002 και το 2010. Αυτά τα έτη σημειώθηκαν 2 και 3 πλημμύρες αντίστοιχα.

Ελλάδα : Αντίστοιχα, η Ελλάδα αντιμετώπισε περισσότερες πλημμύρες, ιδιαίτερα στα έτη 1997, 2002, και 2005, με 4 πλημμύρες το 2000. Η συχνότητα αυτή υποδεικνύει μεγαλύτερη επιρροή από καταιγίδες και πιθανή αυξημένη ευαισθησία σε πλημμυρικά φαινόμενα.

Τα δεδομένα σχετικά με τις **δασικές εκτάσεις** παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για την περιβαλλοντική κατάσταση των δύο χωρών.

Και αν αναλύσουμε την έκταση των δασικών περιοχών :

Αλβανία: Η δασική έκταση στην Αλβανία είναι σταθερή με μικρές αυξομειώσεις, κυμαινόμενη περίπου μεταξύ 500 και 600 χιλιάδων εκταρίων από το 1992 έως το 2020.

Ελλάδα: Αντίθετα, η δασική έκταση στην Ελλάδα είναι σημαντικά μεγαλύτερη, παραμένοντας σταθερά πάνω από 3500 χιλιάδες εκτάρια κατά την ίδια περίοδο. Αυτό δείχνει ότι η Ελλάδα έχει μεγαλύτερη συνολική δασική έκταση και πιθανώς καλύτερη διαχείριση των δασών.

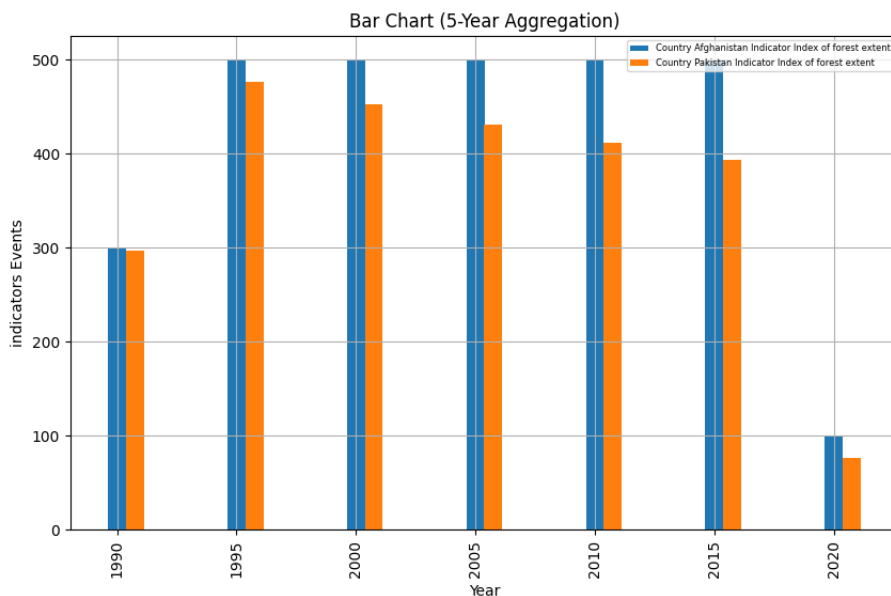
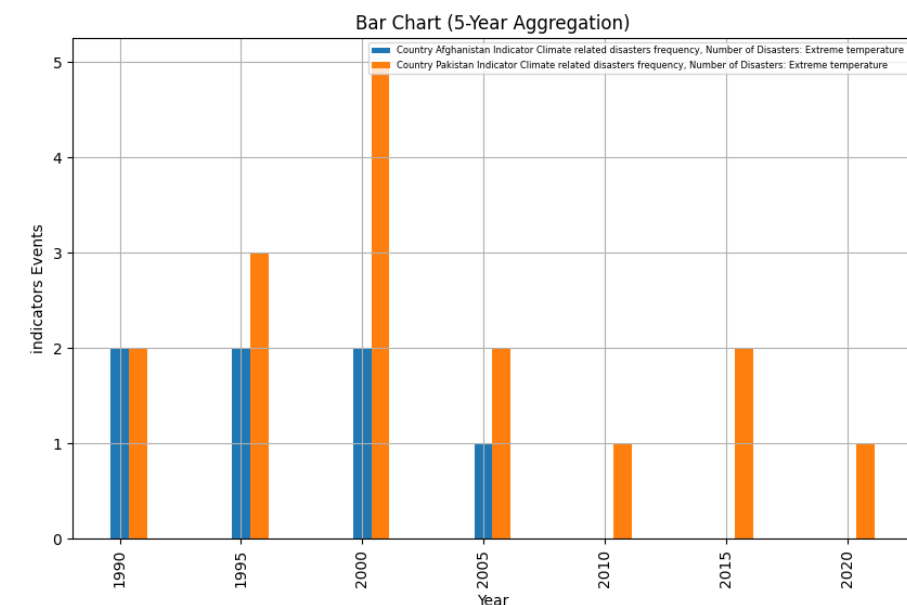
Η ανάλυση των δεδομένων αποκαλύπτει ότι και οι δύο χώρες αντιμετωπίζουν κλιματικές προκλήσεις, ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά τις πλημμύρες. Ωστόσο, η Ελλάδα φαίνεται να επηρεάζεται περισσότερο από τις πλημμύρες σε σχέση με την Αλβανία. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε γεωγραφικούς και κλιματικούς παράγοντες, καθώς και στη διαχείριση των υδάτων και των φυσικών πόρων.

Όσον αφορά τις δασικές περιοχές, η Ελλάδα διαθέτει μεγαλύτερη και πιο σταθερή δασική έκταση σε σύγκριση με την Αλβανία. Η διατήρηση και η διαχείριση αυτών των δασικών εκτάσεων είναι κρίσιμη για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών και την προστασία από φυσικές καταστροφές.

Συνοψίζοντας, οι κλιματικές συνθήκες και η διαχείριση των φυσικών πόρων στις δύο χώρες παρουσιάζουν ενδιαφέρουσες διαφοροποιήσεις που μπορούν να επηρεάσουν την αντιμετώπιση των κλιματικών φαινομένων. Η καλύτερη κατανόηση αυτών των δεδομένων μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη στρατηγικών για τη μείωση των επιπτώσεων των κλιματικών αλλαγών και την προστασία του περιβάλλοντος.

2° ζευγάρι χωρών : Αφγανιστάν - Πακιστάν

Το Αφγανιστάν και το Πακιστάν, δύο ανεξάρτητες και αναπτυσσόμενες χώρες, έχουν αναλυθεί χρησιμοποιώντας δεδομένα που εκτείνονται από το 1961 έως το 2022. Το Αφγανιστάν έχει πληθυσμό περίπου 29.121.286, ενώ το Πακιστάν έχει πληθυσμό περίπου 184.404.791. Οι βασικοί δείκτες που μελετήθηκαν είναι η συχνότητα κλιματικών καταστροφών (συγκεκριμένα ακραίες θερμοκρασίες) και ο δείκτης έκτασης δασών. Η παρακάτω ανάλυση εξετάζει αυτούς τους δείκτες και καταλήγει σε συμπεράσματα βάσει των παρατηρούμενων τάσεων.



Το πρώτο διάγραμμα δείχνει τη συχνότητα των κλιματικών καταστροφών, συγκεκριμένα των **ακραίων θερμοκρασιών**, για το Αφγανιστάν και το Πακιστάν σε διαστήματα πενταετίας.

- **1990 έως 1995:** Και οι δύο χώρες παρουσίασαν παρόμοιο αριθμό γεγονότων ακραίων θερμοκρασιών, με το Πακιστάν να έχει ελαφρώς υψηλότερη συχνότητα.
- **1995 έως 2000:** Το Πακιστάν είδε μια σημαντική αύξηση στα γεγονότα ακραίων θερμοκρασιών, ενώ η συχνότητα στο Αφγανιστάν παρέμεινε σταθερή.
- **2000 έως 2005:** Η συχνότητα στο Πακιστάν έφτασε σε σημαντικά υψηλά επίπεδα, υποδεικνύοντας πιθανή κλιματική αλλαγή ή αύξηση των μηχανισμών αναφοράς. Το Αφγανιστάν συνέχισε να δείχνει σταθερές αλλά χαμηλότερες συχνότητες.
- **2005 έως 2020:** Το Αφγανιστάν παρουσίασε ένα συνεπή μοτίβο με ελαφρά μείωση στα γεγονότα, ενώ η συχνότητα στο Πακιστάν μειώθηκε δραματικά μετά το 2005, υποδεικνύοντας πιθανές βελτιώσεις στην ανθεκτικότητα στο κλίμα ή ανακρίβειες στην αναφορά.

Η υψηλότερη συχνότητα ακραίων θερμοκρασιών στο Πακιστάν κατά τις αρχές της δεκαετίας του 2000 μπορεί να υποδηλώνει μεγαλύτερη ευπάθεια στην κλιματική μεταβλητότητα ή πιο αποτελεσματικούς μηχανισμούς αναφοράς. Το σταθερό μοτίβο στο Αφγανιστάν μπορεί να αντικατοπτρίζει μικρότερη μεταβλητότητα ή υπο-αναφορά.

Το δεύτερο διάγραμμα απεικονίζει τον δείκτη έκτασης δασών για το Αφγανιστάν και το Πακιστάν κατά τις ίδιες περιόδους.

- **1990:** Το Αφγανιστάν ξεκίνησε με υψηλότερο δείκτη έκτασης δασών σε σύγκριση με το Πακιστάν.
- **1995 έως 2010:** Και οι δύο χώρες παρουσίασαν μείωση στην έκταση των δασών, με τη μείωση στο Πακιστάν να είναι πιο έντονη. Αυτή η περίοδος υποδεικνύει σημαντική αποψίλωση ή υποβάθμιση των δασών και στις δύο χώρες, με το Πακιστάν να αντιμετωπίζει πιο σοβαρή μείωση.
- **2015 έως 2020:** Η έκταση των δασών στο Αφγανιστάν παρέμεινε σχετικά σταθερή, ενώ το Πακιστάν είδε μια ελαφριά ανάκαμψη μετά το 2015, αν και ακόμα σημαντικά χαμηλότερα από τα αρχικά επίπεδα του 1990.

Η φθίνουσα τάση στην έκταση των δασών και στις δύο χώρες υπογραμμίζει τις συνεχιζόμενες περιβαλλοντικές προκλήσεις, πιθανώς λόγω αποψίλωσης, επέκτασης της γεωργίας ή αστικοποίησης. Η ελαφρά ανάκαμψη του Πακιστάν μετά το 2015 μπορεί να αποδοθεί σε προσπάθειες αναδάσωσης ή βελτιωμένες πρακτικές διαχείρισης δασών.

Τα συμπεράσματα που μπορούμε να αποκομίσουμε από αυτή την ανάλυση είναι τα εξής:

1. Κλιματικές Καταστροφές:

- Το Πακιστάν παρουσίασε υψηλότερη συχνότητα γεγονότων ακραίων θερμοκρασιών στις αρχές της δεκαετίας του 2000 σε σύγκριση με το Αφγανιστάν. Αυτό θα μπορούσε να υποδηλώνει μεγαλύτερη ευπάθεια στις κλιματικές αλλαγές ή καλύτερα συστήματα αναφοράς.
- Η συχνότητα αυτών των γεγονότων στο Πακιστάν μειώθηκε σημαντικά μετά το 2005, ενώ το Αφγανιστάν έδειξε μια πιο συνεπή, αν και χαμηλότερη, συχνότητα. Αυτή η τάση υποδηλώνει ότι το Πακιστάν μπορεί να έχει εφαρμόσει πιο αποτελεσματικές στρατηγικές ανθεκτικότητας στο κλίμα ή βελτιώσεις στη διαχείριση καταστροφών.

2. Έκταση Δασών:

- Και οι δύο χώρες παρουσίασαν φθίνουσα τάση στην έκταση των δασών από το 1990 έως το 2015, υποδεικνύοντας σοβαρά προβλήματα αποψίλωσης.
- Ο δείκτης δασών του Αφγανιστάν παρέμεινε σταθερός μετά το 2015, ενώ το Πακιστάν παρουσίασε ελαφρά βελτίωση, γεγονός που μπορεί να υποδηλώνει επιτυχημένες προσπάθειες αναδάσωσης ή βελτιωμένη διαχείριση των δασών.

Συνολικά, το Αφγανιστάν και το Πακιστάν αντιμετωπίζουν σημαντικές περιβαλλοντικές προκλήσεις, ιδιαίτερα όσον αφορά τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και την αποψίλωση των δασών. Η μεταβλητότητα των ακραίων θερμοκρασιακών γεγονότων στο Πακιστάν και η ελαφρά ανάκαμψη στην έκταση των δασών υποδηλώνουν πιο δυναμικές περιβαλλοντικές πολιτικές ή συνθήκες σε σύγκριση με τα πιο σταθερά μοτίβα του Αφγανιστάν. Οι μελλοντικές προσπάθειες πρέπει να επικεντρωθούν στην ενίσχυση της ανθεκτικότητας στο κλίμα και στη διατήρηση των δασών και στις δύο χώρες για να εξασφαλίσουν βιώσιμη ανάπτυξη.

