ACP

# Analiza Componentelor Principale

## Ce presupune modelul ACP?

Analiza Componentelor Principale (ACP) reprezintă o abordare avansată în analiza datelor, cu aplicații semnificative în diverse domenii, inclusiv în monitorizarea și gestionarea emisiilor de dioxid de carbon (CO2) din sectorul agricol. ACP se bazează pe conceptul de reducere a dimensiunii datelor și pe explorarea subiacentă a structurii acestora. În această prezentare introductivă, ne propunem să efectuăm o analiză detaliată a ACP și să ilustrăm modul în care această metodă poate aduce claritate și insight-uri în datele legate de emisiile de CO2 din agricultură.

La nivel fundamental, ACP vizează transformarea unui set de date multidimensionale, adesea complicate și intercorelate, într-un set mai mic și mai puțin corelat de variabile numit "componente principale". Scopul central al ACP este să reducă complexitatea datelor, păstrând în același timp cea mai mare parte a informației relevante. Aceasta este realizată prin identificarea combinațiilor liniare ale variabilelor inițiale care explică cea mai mare parte a variației din date. Astfel, ACP poate simplifica datele într-o formă mai ușor de analizat și înțeles.

În contextul complex al emisiilor de CO2 din agricultură, ACP servește drept instrument de vârf. Să dezvăluim în detaliu modul în care ACP poate fi aplicată în acest domeniu:

**1. Redimensionarea Datelor Multivariate** :

Datele privind emisiile de CO2 din agricultură sunt adesea multidimensionale și bogate în variabile, inclusiv tipuri de culturi, practici agricole și aspecte geografice. ACP devine astfel un instrument esențial pentru reducerea dimensiunii acestor seturi de date, transformându-le într-o formă mai manevrabilă, în timp ce păstrează informația relevantă.

**2. Identificarea și Caracterizarea Factorilor Cheie :**

Analiza Componentelor Principale dezvăluie relații complexe și modele subiacente între variabilele asociate cu emisiile de CO2, permițând identificarea factorilor critici care influențează nivelul acestor emisii. Prin intermediul ACP, se pot scoate în evidență, de exemplu, influența semnificativă a anumitor practici agricole sau tehnologii asupra emisiilor de CO2.

**3. Sprijin pentru Dezvoltarea Politicilor și Strategiilor Agricole :**

ACP furnizează guvernelor și organizațiilor agricole informații esențiale pentru elaborarea și evaluarea politicilor și strategiilor de reducere a emisiilor de CO2 din agricultură. Pe baza rezultatelor ACP, se pot dezvolta strategii mai eficiente pentru gestionarea sustenabilă a terenurilor agricole și pentru minimizarea impactului asupra mediului.

**4. Previziuni Avansate privind Emisiile Viitoare :**

Analiza Componentelor Principale poate fi aplicată în construirea de modele de previzionare a emisiilor de CO2 bazate pe datele istorice. Aceste modele pot servi la anticiparea schimbărilor climatice și la dezvoltarea de strategii pentru reducerea emisiilor viitoare din agricultură.

## Utilizare ACP

Metoda componentei principale a analizei factorilor (PCA) este folosită în diverse contexte analitice, iar decizia de a o aplica se bazează pe criterii specifice. Iată situații în care PCA este relevantă:

1. R**edimensionarea datelor**: PCA este un instrument valoros atunci când se dorește reducerea dimensiunii seturilor de date, în special atunci când nu se poate stabili cu claritate care variabile ar trebui eliminate sau păstrate. Această tehnică transformă datele inițiale într-un set de componente principale care păstrează variația semnificativă a datelor.
2. **Clasificarea variabilelor dependente și independente**: În cazul în care se dorește o analiză mai profundă a relației dintre variabilele dependente și independente, PCA poate fi utilizată pentru a determina cum acestea sunt corelate sau cum contribuie la variabilitatea generală a datelor.
3. **Înlăturarea zgomotului din date:** PCA se dovedește eficientă în eliminarea componentelor de zgomot sau a variabilității irelevante din seturile de date. Aceasta poate fi aplicată pentru a izola informația semnificativă și pentru a îmbunătăți calitatea analizei ulterioare.

## Pasii pentru analiza modelului

Modelul Analizei Componentelor Principale (ACP) reprezintă o metodă matematică sofisticată și un protocol de analiză, conceput pentru a realiza analiza și reducerea dimensiunii datelor multidimensionale. Această abordare implică o secvență bine definită de pași esențiali, cu scopul de a transforma și interpreta datele într-o manieră corespunzătoare. În continuare, sunt prezentati pașii caracteristici ai modelului ACP.

Inainte de a realiza pasii specifici pentru modelul analizei componentelor principale este necesar cunoasterea si intelegerea pe deplin a setului de date analizat.

**Creare lista etichete observații (numeObs):**

Variabila "numeObs" reprezintă o listă a etichetelor sau a identificatorilor pentru observațiile din setul de date. Fiecare observație poate fi asociată cu un nume sau o etichetă unică, ceea ce permite identificarea și referințierea acestora în cadrul analizei. În contextul analizei emisiilor de CO2 din agricultură, această listă poate conține, de exemplu, denumiri ale diferitelor regiuni geografice sau a altor categorii relevante care definesc observațiile. Această listă ajută în modelul ACP prin identificarea și etichetarea corectă a datelor de interes, ceea ce facilitează interpretarea rezultatelor și urmărirea tendințelor în funcție de diferitele observații.

**A screenshot of a computer program

Description automatically generatedExtragerii listei de variabile utile (numeVar):**

Variabila "numeVar" reprezintă o listă a numelor sau etichetelor variabilelor din setul de date care sunt relevante pentru analiza emisiilor de CO2 în agricultură. Această listă exclude, de obicei, variabilele care nu contribuie direct sau care nu sunt de interes în cadrul analizei. În contextul dat, aceasta poate conține denumirile variabilelor precum "Savanna fires," "Crop Residues," "Rice Cultivation," etc., care reprezintă diferitele aspecte ale agriculturii care ar putea contribui la emisiile de CO2. Extrage aceste variabile utile ajută la concentrarea analizei pe factorii relevanți și reduce complexitatea analizei, contribuind astfel la modelul ACP.

**Numărul de variabile (m):**

Variabila "m" reprezintă numărul total de variabile incluse în lista "numeVar". În cazul dat, aceasta indică câte variabile sunt considerate în analiza emisiilor de CO2 din agricultură. Cu cât numărul de variabile este mai mare, cu atât datele sunt mai complexe și mai multidimensionale. Numărul de variabile este important în modelul ACP deoarece acesta determină dimensiunea datelor și poate influența numărul de componente principale rezultate în urma analizei.

**Numărul de observații (n):**

Variabila "n" reprezintă numărul total de observații sau înregistrări din setul de date. În contextul dat, aceasta indică câte observații sunt disponibile pentru analiza emisiilor de CO2 în agricultură. Numărul de observații este esențial în modelul ACP pentru a cuantifica dimensiunea datelor și pentru a evalua gradul de diversitate și variație în date. Acesta poate influența rezultatele ACP, precum și interpretarea acestora, deoarece cu cât există mai multe observații, cu atât analiza devine mai robustă și mai reprezentativă pentru populația subiacentă.

### Standardizarea datelor

Scopul principal al acestei etape este de a aduce toate variabilele continue inițiale la aceeași scară, astfel încât fiecare dintre ele să contribuie în mod egal în analiza componentelor principale (PCA).

A computer screen shot of a black background with white text

Description automatically generatedMai precis, necesitatea standardizării înainte de aplicarea PCA derivă din sensibilitatea acesteia la variațiile între variabilele inițiale. Cu alte cuvinte, dacă există diferențe semnificative între intervalele de valori ale variabilelor inițiale, cele cu intervale mai mari vor avea un impact dominant asupra celor cu intervale mai mici (de exemplu, o variabilă cu valori între 0 și 100 va influența puternic o variabilă cu valori între 0 și 1). Acest fenomen poate conduce la distorsiuni în rezultatele analizei. Astfel, standardizarea datelor pentru a le aduce la o scară comparabilă contribuie la evitarea acestor distorsiuni.

Din punct de vedere matematic, standardizarea se realizează prin centrarea datelor (substragerea mediei) și scalarea acestora (împărțirea la deviația standard) pentru fiecare valoare a fiecărei variabile. Rezultatul standardizării constă în transformarea tuturor variabilelor la aceeași scară, asigurând astfel egalitatea de contribuție a acestora în analiza componentelor principale (PCA).

### Matricea de covarianta

Covarianța este o măsură statistică care cuantifică relația sau asocierea dintre două variabile. Mai precis, în contextul emisiilor de CO2 în agricultură, covarianța dintre două variabile din setul de date arată dacă există o relație de co-variație între aceste două variabile în ceea ce privește emisiile de CO2. Cu alte cuvinte, covarianța măsoară dacă schimbările într-o variabilă sunt asociate cu schimbări corespunzătoare în cealaltă variabilă.

Din matricea de covarianta obtinuta se poate observa ca exista urmatoarele 2 tipuri de covarianta:

* **Covarianța între două variabile**: Valorile de pe diagonala principală a matricei de covarianță reprezintă covarianța a fiecărei variabile cu ea însăși. Aceste valori sunt întotdeauna pozitive și arată variația proprie a fiecărei variabile.

Faptul că pentru fiecare indicator, cum ar fi "Reziduuri de culturi," avem aceeași valoare pe întreaga diagonală principală a matricei de covarianță, în acest caz, 1.004, indică o covarianță perfectă a fiecărui indicator cu el însuși. Acest lucru este un rezultat firesc și se datorează naturii matematice a calculului de covarianță. Matricea de covarianță este o matrice simetrică, în care valorile de pe diagonala principală reprezintă covarianța fiecărei variabile cu ea însăși.

De exemplu, în cazul variabilei "Reziduuri de culturi," valoarea de 1.004 sugerează că emisiile provenite din arderea sau descompunerea resturilor de culturi după recoltare au o dispersie constantă sau o variație relativ uniformă în raport cu media lor. Cu alte cuvinte, aceste emisii pot avea o distribuție relativ uniformă în diverse condiții agricole sau în diverse locații.

Este important de menționat că valorile de pe diagonala principală a matricei de covarianță nu furnizează informații semnificative în analiza matricei de covarianță, deoarece fiecare variabilă este perfect corelată cu ea însăși. Astfel, aceste valori pot fi considerate ca un aspect normal al matematicii matricelor de covarianță și nu aduc nicio contribuție semnificativă la analiza relațiilor dintre variabilele respective.

* **Covarianța între perechi de variabile:** Valorile din afara diagonalei principală indică covarianța între două variabile diferite. O valoare pozitivă indică că cele două variabile variază împreună, în timp ce o valoare negativă indică că ele variază invers proporțional. Cu cât valoarea covarianței este mai mare (pozitivă sau negativă), cu atât cele două variabile sunt mai corelate.

In acest caz, covarianta este o modalitate care indica prin valoarea sa autenticitatea evenimentelor intamplate in viata reala, le confirma, astfel:

1. **Covarianța pozitivă** : Dacă covarianța dintre două variabile este pozitivă, acest lucru indică că atunci când una dintre variabile crește, cealaltă variabilă are tendința să crească și ea. În contextul emisiilor de CO2, acest lucru poate însemna că există o asociere pozitivă între două aspecte, cum ar fi cazul dintre emisiile provenite din producția de pesticide si  emisii provenite din incendii în zonele împădurite.

Covarianta dintre cei 2 indicatori este de **0.864** indică o relație pozitivă între acești doi indicatori. Mai precis, această cifră arată că atunci când emisiile din producția de pesticide cresc, există o tendință de creștere a emisiilor din incendii în zonele împădurite și invers.

Acest lucru sugerează că există o asociere sau o co-variație pozitivă între aceste două tipuri de emisii în datele tale. Cu alte cuvinte, când unul dintre indicatori crește sau scade, există o probabilitate mai mare ca celălalt indicator să se comporte în același mod. Este important de menționat că covarianța indică doar direcția relației (pozitivă sau negativă) și nu indică puterea sau forța acestei relații. Valoare pozitiva poate sa provina din mai multe directii printer care se numara :

* **Factori de mediu comuni**: Este posibil să existe factori de mediu comuni care afectează ambele fenomene. De exemplu, într-o anumită regiune geografică, condițiile climatice sau caracteristicile geologice pot influența atât utilizarea pesticidelor, cât și probabilitatea de a avea incendii în zonele împădurite.
* **Practici agricole și silvicultură**: Utilizarea pesticidelor poate fi o parte a practicilor agricole și de gestionare a terenurilor, iar aceste practici pot influența indirect frecvența incendiilor în păduri. De exemplu, anumite practici agricole sau utilizarea incorectă a pesticidelor pot afecta sănătatea pădurilor sau pot crea condiții care favorizează incendiile.
* **Feedbackuri și complicații:** Un fenomen poate crea feedback-uri sau complicații asupra celuilalt. De exemplu, un exces de pesticide sau substanțe chimice în sol poate avea un impact negativ asupra vegetației din păduri, făcându-le mai vulnerabile la incendii.

1. **Covarianța negativă** : Dacă covarianța dintre două variabile este negativă, acest lucru indică că atunci când una dintre variabile crește, cealaltă variabilă are tendința să scadă și invers. În contextul emisiilor de CO2, acest lucru poate însemna că există o asociere negativă între două aspecte, cum ar fi adoptarea unor tehnologii mai eficiente din punct de vedere al emisiilor și scăderea emisiilor de CO2.

In cazul dintre emisiile provenite din producția de îngrășăminte si terenul acoperit de păduri, covarianta masoara o valoare de -0.8779 indică o relație negativă între acești doi indicatori. Mai precis, această cifră arată că atunci când emisiile din producția de îngrășăminte cresc, există o tendință de scădere a terenului acoperit de păduri și invers.

Acest lucru sugerează că există o asociere sau o co-variație negativă între aceste două variabile în datele tale. Cu alte cuvinte, când unul dintre indicatori crește, celălalt are tendința să scadă, și viceversa. Covarianta negative obtinuta in acest caz poate fi interpretata în mai multe moduri:

* **Impactul defrișărilor**: Valoarea negativă a covarianței sugerează că creșterea emisiilor de îngrășăminte poate fi asociată cu defrișarea pădurilor. Îngrășămintele pot fi utilizate în agricultură, iar o extindere a agriculturii poate duce la defrișarea pădurilor pentru a face loc noilor terenuri agricole.
* **Schimbări în utilizarea terenului**: Schimbările în practicile agricole și extinderea agriculturii pot influența negativ terenul acoperit de păduri. Dacă agricultura se extinde în detrimentul pădurilor, acest lucru poate duce la o scădere a suprafeței de pădure.
* **Impactul asupra mediului**: Relația negativă poate sugera, de asemenea, că utilizarea îngrășămintelor poate avea un impact negativ asupra ecosistemelor forestiere, determinând o scădere a suprafețelor de pădure.

Covarianța aproape de zero : Dacă covarianța este aproape de zero, acest lucru indică că nu există o asociere semnificativă între cele două variabile. În contextul emisiilor de CO2, acest lucru poate însemna că schimbările într-o variabilă nu sunt semnificativ corelate cu schimbările în cealaltă variabilă.

In cazul emisiilor provenite din producția și eliminarea materialelor de ambalare a alimentelor si emisiile de la incendii în ecosistemele savanei, covarianta tinde spre 0 avand o valoare egala cu 0.007.

Dacă se analizează emisiile din industria alimentară, inclusiv producția și ambalarea alimentelor, în raport cu emisiile de incendii în pădurile tropicale, o covarianță apropiată de zero poate indica faptul că modificările în producția de alimente și ambalaje nu au o corelație directă cu frecvența incendiilor în aceste păduri.

Această observație poate reflecta ideea că incendiile în pădurile tropicale sunt influențate de alți factori, cum ar fi defrișarea ilegală, schimbările climatice sau practicile de gestionare a pădurilor, în timp ce industria alimentară poate influența alte aspecte ale mediului, precum gestionarea deșeurilor și nivelul de poluare.

### Rata de variatie explicate in functie de numarul de componente

Acest grafic pare să reprezinte o curbă de acumulare a variației explicative în funcție de numărul de componente, cunoscută ca "scree plot", utilizată în analiza componentelor principale (ACP). În contextul măsurării emisiilor de CO2 în agricultură, acest grafic ar putea fi utilizat pentru a determina câte componente principale ar trebui reținute pentru a explica majoritatea variației din datele despre emisii. Pe axa orizontală sunt numărate componentele, iar pe axa verticală este procentajul cumulativ de variație explicată de primele n componente.

Din graficul prezentat, se poate observa că linia are o creștere rapidă la început, ceea ce indică faptul că primele câteva componente principale explică o proporție mare din variația totală. După un anumit punct, creșterea se aplatizează, sugerând că componentele adiționale adaugă din ce în ce mai puțină valoare.

A graph with a line

Description automatically generatedDe exemplu, se poate alege numărul de componente la punctul în care creșterea variației explicite devine neglijabilă, cunoscută sub numele de "cotul cotului" sau "elbow point". În acest grafic, acest punct pare să fie undeva în jurul componentei 5, unde linia începe să se aplatizeze. Componentele care se afla pana in punctul de apaltizare semnifica o calitate a datelor, redau relevanta si interpretare asupra setului de date, absorb cea mai mare cantitate de informație (variație) posibilă din date, facandu-l seminficativ si interpretabil.

### Componentele Principale

Acest graphic este utilizat pentru a vizualiza contribuția fiecărei componente principale la variația totală într-un set de date multivariat, în contextul unei Analize a Componentelor Principale (PCA). Valorile proprii asociate fiecărei componente principale, reprezentate pe axa verticală, cuantifică proporția de varianță din setul de date inițial care este capturată de fiecare componentă.

A graph with a line going up

Description automatically generatedAnalizând graficul generat din setul de date care include indicatori precum incidența incendiilor forestiere, reziduuri de culturi, cultivarea orezului, soluri organice drenate (CO2), fabricarea pesticidelor, transportul alimentelor, terenuri forestiere, conversia netă a pădurilor, consumul casnic de alimente, retailul alimentar, utilizarea electricității în ferme, ambalarea alimentelor, eliminarea deșeurilor din sistemele agroalimentare, procesarea alimentelor, fabricarea îngrășămintelor, emisiile de la procese industriale și utilizarea de produse (IPPU), aplicarea de gunoi de grajd pe soluri, lăsarea gunoiului de grajd pe pășune, managementul gunoiului de grajd, incendiile în solurile organice, incendiile în pădurile umede tropicale, utilizarea energiei în ferme, populația rurală și urbană, populația totală pe sexe, emisiile totale și temperatura medie, componentele principale selectate oferă o bază robustă pentru caracterizarea și interpretarea patternurilor și structurilor fundamentale din aceste date complexe.

Prima componentă principală, denotată aici ca C1, și cele următoare câteva (C2, C3 si C4) au valori proprii relativ mari, sugerând că acestea captează factori semnificativi de varianță în relația dintre practicile agricole și emisiile de CO2. Aceste componente pot fi asociate cu variabilele dominante în setul de date, cum ar fi intensitatea utilizării îngrășămintelor sau tendințele de urbanizare, care pot avea un impact direct asupra emisiilor de gaze cu efect de seră.

Linia roșie din grafic indică un prag convențional, de obicei egal cu 1, sub care valorile proprii sunt considerate prea mici pentru a contribui semnificativ la explicarea variației din date. Componentele situate sub această linie sunt adesea excluse din analiză pe baza criteriului Kaiser, care sugerează păstrarea doar a componentelor cu valori proprii mai mari decât 1.

În practică, selecția componentelor până la punctul de aplatizare al curbei oferă o reprezentare echilibrată între compresia datelor și păstrarea informațiilor relevante. Punctul de inflexiune – unde panta curbei se modificează semnificativ, reflectă o scădere marginală a beneficiilor aduse de includerea componentelor suplimentare. Această schimbare este crucială pentru luarea deciziilor în ceea ce privește numărul de componente principale care vor fi reținute pentru analize ulterioare.

În contextul cercetării emisiilor de CO2 din agricultură, scree plot-ul indică că primele trei sau patru componente principale conțin majoritatea informațiilor necesare pentru a înțelege variația emisiilor.

Interpretarea acestor componente în viața reală poate oferi insight-uri valoroase pentru elaborarea politicilor de mediu, direcționarea intervențiilor pentru reducerea emisiilor și optimizarea practicilor agricole în vederea sustenabilității și eficienței. De exemplu, dacă 'Food Packaging' și 'Agrifood Systems Waste Disposal' sunt variabile semnificativ reprezentate în componentele principale reținute, aceasta ar putea indica oportunități de îmbunătățire în gestionarea deșeurilor și ambalarea produselor alimentare pentru a reduce emisiile de gaze cu efect de seră.

### Factorii loadings

Matricea de corelație, reprezentată vizual prin corelograma furnizată, este un instrument esențial în analiza statistică, furnizând o sinteză numerico-vizuală a gradului de interdependență liniară dintre perechile de variabile. Într-un cadru de cercetare dedicat studiului emisiilor de CO2 în sectorul agricol, această matrice nu numai că dezvăluie forța și direcția asociațiilor între practicile agricole și emisiile de gaze cu efect de seră, dar servește și ca fundament pentru selectarea variabilelor în ACP.

În contextul ACP, coeficienții de corelație sunt direct relevanți pentru determinarea loadings-urilor, sau ponderilor, fiecărei variabile în compoziția fiecărei componente principale. Acești loadings sunt critici pentru înțelegerea modului în care variabilele originale contribuie la variația capturată de fiecare componentă principală și, astfel, pentru interpretarea semnificației fiecărei componente în contextul real.

A colorful squares with black and white numbers

Description automatically generated with medium confidence

Pentru a exemplifica cu datele disponibile:

1. **Interpretarea Corelațiilor Pozitive Mari:** Analizând corelograma și luând în considerare corelația dintre  emisiile de metan eliberate în timpul cultivării orezului.și emisii provenite din dioxidul de carbon eliberat la drenarea solurilor organice, să presupunem că avem o valoare de 0.6. Aceasta indică o corelație pozitivă moderat de puternică, sugerând că există o asociere semnificativă între practicile de cultivare a orezului și emisiile provenite din dioxidul de carbon eliberat la drenarea solurilor organice în setul de date.

Într-un context aplicativ și interpretativ, aceasta corelație ar putea fi înțeleasă astfel:

* Impactul Cultivării Orezului : Cultivarea orezului este cunoscută pentru contribuția sa la emisiile de metan, un gaz cu efect de seră potent. O corelație de 0.6 cu emisiile provenite din dioxidul de carbon eliberat la drenarea solurilor organice poate indica faptul că aceste emisii captează aspecte ale activităților agricole care sunt specifice cultivării orezului, cum ar fi inundarea terenurilor, care promovează condiții anaerobe ce favorizează producția de metan.
* Strategii de Atenuare : Această corelație ar putea sugera că modificările în practicile de cultivare a orezului, cum ar fi implementarea ciclurilor de irigare intermitentă sau utilizarea varietăților de orez care necesită mai puțină apă, ar putea influența pozitiv factorii asociați cu emisiile provenite din dioxidul de carbon eliberat la drenarea solurilor organice și, prin urmare, ar putea contribui la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.
* Cercetare Agricolă : O corelație semnificativă între cei doi indicatori ar putea direcționa cercetarea agricolă către dezvoltarea unor metode mai sustenabile de cultivare a orezului, cum ar fi practici agroecologice sau sisteme de irigație de precizie, pentru a optimiza utilizarea apei și pentru a reduce emisiile de metan asociate cu aceste terenuri.
* Programe de Certificare : Corelația ar putea motiva dezvoltarea de programe de certificare pentru orezul produs în mod sustenabil, oferindu-le consumatorilor opțiunea de a alege produse care au o amprentă de carbon mai mică.

O corelație pozitivă între emisiile de metan eliberate în timpul cultivării orezului.și emisii provenite din dioxidul de carbon eliberat la drenarea solurilor organice subliniază importanța de a înțelege cum anumite practici agricole se reflectă în dinamica mai largă a emisiilor de gaze cu efect de seră. Recunoașterea și acționarea pe baza acestor corelații poate juca un rol vital în eforturile globale de a combate schimbările climatice prin îmbunătățirea gestionării resurselor și prin adoptarea de practici agricole responsabile și sustenabile.

2. **Explorarea Corelațiilor Negative Puternice**: Examinând corelograma și identificând corelația dintre modificarea suprafeței forestiere din cauza defrișărilor și a împăduririi și terenul acoperit de păduri, să presupunem că există o valoare de 0.8. Aceasta indică o corelație puternică pozitivă, sugerând că procesul de conversie a pădurilor este strâns legat de variabilele sau factorii reprezentați de indicatorul “Padure” în setul de date analizat.

Această corelație ar putea fi interpretată în mai multe moduri relevante pentru domeniul de aplicare:

* **Influența Conversiei Pădurilor asupra Ecosistemelor** : O valoare de 0.8 reflectă o influență semnificativă a conversiei nete a pădurilor asupra factorilor captați de terenurile acoperite de padure, care ar putea include biodiversitatea, ciclurile de carbon sau alte aspecte ecologice. Această corelație puternică sugerează că conversia pădurilor este un factor critic care ar trebui abordat în eforturile de conservare a mediului.
* **Direcționarea Acțiunilor de Conservare** : O corelație puternică între conversia pădurilor și terenul ocupa de acestea poate ghida acțiunile de conservare și reforestare. Strategiile pot include protejarea și extinderea ariilor de pădure, implementarea practicilor de management forestier sustenabil și dezvoltarea programelor de compensare a carbonului.
* **Politici de Dezvoltare Durabilă** : Această asociere ar putea informa elaborarea de politici care să promoveze o dezvoltare durabilă, limitând conversia pădurilor pentru alte utilizări ale terenurilor și încurajând utilizarea responsabilă a resurselor forestiere. Politicile ar putea include măsuri precum impunerea de restricții asupra defrișărilor și promovarea utilizării pământului care să nu deterioreze pădurile.
* **Monitorizarea și Raportarea** : O corelație puternică între modificarea suprafeței forestiere din cauza defrișărilor și a împăduririi și terenul acoperit de păduri ar putea sublinia necesitatea unei monitorizări și raportări mai riguroase privind schimbările în acoperirea forestieră. Datele colectate ar putea fi folosite pentru a evalua eficacitatea măsurilor de conservare și pentru a ajusta politicile și intervențiile în timp real.
* **Educație și Sensibilizare** : Este important să se educe publicul și părțile interesate despre importanța pădurilor pentru echilibrul ecologic și pentru combaterea schimbărilor climatice. Sensibilizarea cu privire la consecințele conversiei pădurilor poate motiva comportamente sustenabile și sprijin pentru inițiativele de conservare.
* **Promovarea Agriculturii Durabile** : În contextul agricol, corelația dintre conversia pădurilor și terenurile ocupate de acestea poate sugera că practicile agricole trebuie să fie mai bine aliniate cu obiectivele de conservare a pădurilor. Acest lucru ar putea implica promovarea agroforesteriei și a altor metode care integrează copacii și agricultura, reducând astfel presiunea asupra pădurilor.

În concluzie, o corelație puternică pozitivă între modificarea suprafeței forestiere din cauza defrișărilor și a împăduririi și terenul acoperit de păduri arată o legătură importantă între conversia pădurilor și elementele asociate acestei componente, ceea ce poate avea implicații semnificative pentru mediul înconjurător și pentru strategiile de gestionare a terenurilor. Luarea de măsuri pe baza acestei corelații este crucială pentru protecția pădurilor, menținerea biodiversității și atenuarea schimbărilor climatice.

În viata reală, aceste corelații, când sunt interpretate corect și sunt validate printr-o înțelegere profundă a proceselor agricole și a dinamicii emisiilor de CO2, pot ghida elaborarea de strategii sustenabile de gestionare a agriculturii. Ele pot indica direcții pentru investiții în cercetare și dezvoltare, pentru educarea fermierilor în adoptarea de tehnici care reduc emisiile, și pentru formularea de politici publice eficiente. De asemenea, furnizează o bază pentru dezvoltarea de modele predictive în ACP, care pot anticipa impactul anumitor schimbări în practicile agricole asupra profilului emisiilor de CO2.

### Scorurile

În Analiza Componentelor Principale (ACP), scorurile componentelor principale sunt valorile concrete pe care le primește fiecare observație (de exemplu, fiecare caz sau punct de date) pe componentele principale extrase. Aceste scoruri sunt rezultatul proiectării datelor originale în noul spațiu creat de componentele principale și reprezintă o reducere dimensională a datelor inițiale, menținând cât mai mult din variația totală.

A screen shot of a chart

Description automatically generated

În cadrul procesului analitic al Analizei Componentelor Principale (ACP), scorurile obținute pentru fiecare componentă principală furnizează o matrice multidimensională redusă, care este instrumentală în captarea și sintetizarea varianței setului de date original într-o formă comprimată. Aceste scoruri, care reprezintă proiecțiile observațiilor pe axele componentelor principale, sunt de o importanță capitală în discernerea structurii latente a datelor, permițându-ne nu doar să efectuăm o reducere de dimensiune eficientă pentru o vizualizare și interpretare clarificată, dar și să identificăm și să cuantificăm contribuțiile relative ale diferitelor variabile la patternurile de varianță. Prin aceasta, scorurile din ACP devin un vector crucial în modelarea predictivă și în formarea deciziilor bazate pe date, facilitând astfel nu doar o mai bună înțelegere a dinamicii interne a setului de date, ci și fundamentând o bază solidă pentru acțiuni ulterioare, cum ar fi intervențiile strategice și dezvoltarea politicilor, în contexte aplicative precum monitorizarea emisiilor de CO2 în sectorul agricol.

1. **Reducerea Dimensiunii și Vizualizarea Datelor** : Scorurile componentelor principale permit reprezentarea grafică a datelor multidimensionale într-un spațiu cu dimensiuni reduse, ceea ce facilitează identificarea grupurilor (clustering) și a patternurilor care nu sunt ușor vizibile în setul de date originale.

2. **Interpretarea și Identificarea Tendințelor** : În contextul emisiilor de CO2 în agricultură, scorurile pot indica cum diferite practici agricole sau condiții de mediu contribuie la emisiile totale de CO2. De exemplu, observațiile cu scoruri mari pe o componentă care este puternic corelată cu emisiile de CO2 pot indica condiții sau practici care sunt asociate cu emisii mai mari.

3**. Facilitarea Deciziilor** : Scorurile pot fi utilizate pentru a identifica cazuri sau condiții care necesită atenție specială sau intervenție. Dacă anumite practici agricole sunt asociate cu scoruri mari și emisii mari, aceste practici pot deveni ținte pentru îmbunătățirea sustenabilității și reducerea emisiilor.

4. **Modelarea Predictivă** : Scorurile din ACP pot servi ca variabile predictive în modelele statistice. De exemplu, în studiile privind impactul agriculturii asupra mediului, scorurile pot fi folosite ca variabile independente în modele de regresie pentru a prezice emisiile de CO2 bazate pe diferite scenarii de gestionare a terenurilor agricole.

5. **Optimizarea Resurselor** : În practică, utilizarea scorurilor pentru a ghida alocarea resurselor poate crește eficiența. Dacă anumite tehnici de agricultură corelate cu scoruri mari duc la emisii mari, investițiile pot fi direcționate către tehnologii care le atenuează.

În viața reală, aplicarea scorurilor componentelor principale în domeniul emisiilor de dioxid de carbon în agricultură poate oferi o serie de avantaje practice, facilitand prosperitatea acestui domeniun, contribuind activ la dezvoltarea acestuia:

1. Prioritizarea Intervențiilor : Scorurile pot indica ferme sau regiuni unde practicile agricole actuale conduc la emisii mai mari de CO2. Aceasta poate ajuta la direcționarea resurselor și a eforturilor de intervenție către acele zone care au cel mai mare impact asupra emisiilor.

2. Benchmarking și Monitorizare : Scorurile pot fi folosite pentru a stabili puncte de referință (benchmark-uri) pentru performanța de mediu a diferitelor tehnici agricole. Prin monitorizarea schimbărilor în scorurile de-a lungul timpului, se pot evalua eficacitatea inițiativelor de reducere a emisiilor.

3. Comunicarea cu Părțile Interesate : Scorurile oferă o metodă simplificată de a comunica complexitatea datelor despre emisiile de CO2 către fermieri, politicieni și public. Prin prezentarea datelor într-un format mai accesibil, este mai ușor să se angajeze diferiți actori în acțiuni de mitigare a schimbărilor climatice.

4. Dezvoltarea Politicilor Sustenabile : Scorurile ACP pot fi utilizate de către decidenții politici pentru a informa dezvoltarea de politici care promovează practici agricole cu emisii reduse. Aceste politici pot include subvenții pentru tehnologii curate sau taxe pentru practicile care conduc la scoruri înalte și emisii mari.

5. Optimizarea Lanțurilor de Aprovizionare : În lanțurile de aprovizionare agricolă, scorurile pot identifica zonele în care eficiența poate fi îmbunătățită pentru a reduce amprenta de carbon. De exemplu, analiza scorurilor poate releva că anumite produse agricole sunt asociate cu emisii mai mari în anumite puncte ale lanțului de aprovizionare, indicând punctele în care inovațiile sau schimbările în practicile de producție ar putea avea cel mai mare impact în reducerea emisiilor.

6. Focalizarea Investițiilor în Cercetare și Dezvoltare : Organizațiile de cercetare pot folosi scorurile ACP pentru a identifica domeniile prioritare de studiu. Dacă anumite practici agricole sunt consistent asociate cu scoruri înalte și emisii ridicate, cercetarea poate fi orientată către dezvoltarea de alternative mai sustenabile.

Asa cum interpretarea despre varianta excplicata de componentele principale dar si de rata de variatie explicata in functie de numarul de componente dovedeau faptul ca primele 6 componente pincipale sunt semnificative in identificarea cauzelor pentru emisiile de dioxid de carbon din agricultura, acest lucru reiese din nou si din corelograma scorurilor. Se observa din corelograma scorurilor ca nuantele mai puternice de rosu si albastru sun concentrate asupra primelor componente.

O valoare negativă mare pentru "Incendiile forestiere" în contextul Albaniei (-1.1) , într-o analiză a componentelor principale (ACP) legată de emisiile de CO2, poate indica faptul că incendiile forestiere nu sunt un factor major de contribuție la emisiile de CO2 în această țară. Aceasta ar putea sugera fie că incendiile forestiere sunt relativ rare sau bine gestionate în Albania, fie că impactul lor asupra emisiilor totale de CO2 este minor comparativ cu alte surse. De exemplu, poate că emisiile din agricultură, industrie sau transport sunt mai semnificative în Albania decât cele rezultate din incendii forestiere. De asemenea, acest lucru poate reflecta eficiența politicilor și practicilor de gestionare a pădurilor și de prevenire a incendiilor, care minimizează frecvența și severitatea incendiilor forestiere, reducând astfel impactul lor asupra emisiilor de gaze cu efect de seră.

Este important să reținem că această interpretare este bazată pe asumpții statistice și necesită o examinare atentă în contextul specific al Albaniei. Analiza detaliată a datelor, precum și o înțelegere a condițiilor climatice, forestiere și de mediu specifice regiunii, sunt esențiale pentru a interpreta corect aceste rezultate și pentru a înțelege pe deplin impactul incendiilor forestiere asupra emisiilor de CO2.

În cazul Bangladeshului, o valoare pozitivă mare de 1.1 pentru emisiile provenite din arderile forestiere într-o analiză a componentelor principale (ACP) legată de emisiile de CO2 poate sugera că, deși procentul de păduri este relativ mic (sub 15%), impactul incendiilor forestiere asupra emisiilor totale de CO2 este semnificativ. Acest lucru ar putea fi datorat densității mari a vegetației în zonele forestiere existente, ceea ce face ca incendiile forestiere să fie mai susceptibile la incendii intense și dăunătoare. De asemenea, factori precum practicile de gestionare a pădurilor, condițiile climatice locale, și alte activități umane pot contribui la un risc crescut de incendii și, prin urmare, la un impact mai mare asupra emisiilor de CO2.

În cazul Bangladeshului, chiar dacă procentul de păduri este mic, factorii specifici regiunii, cum ar fi tipurile de vegetație și condițiile climatice, ar putea face ca incendiile forestiere să aiba un impact sporit asupra emisiilor de dioxid de carbon comparativ cu emisiile provenite din producția și eliminarea materialelor de ambalare a alimentelor sau emisiile provenite din transportul produselor alimentare, unde au fost obtinute scoruri ce tind spre 0.

### Calitatea reprezentarilor

În analiza comparativă a politicilor, termenul "calitatea reprezentării" este de o importanță cardinală și denotă gradul de conformitate și corelație între modelele teoretice, teoriile conceptuale sau abordările metodologice utilizate și fenomenul politic sub examinare. O reprezentare de înaltă calitate se caracterizează prin capacitatea sa de a captura esența și nuanțele complexe ale realității empirice, oferind o reflectare fidelă a datelor și contextului politic.

O "valoare pozitivă" în acest cadru analitic se referă la o aliniere strânsă între predicțiile modelului și datele observate, sugestivă pentru o relevanță înaltă și o aplicabilitate robustă a modelului în contextul specific investigat. În contrast, o "valoare negativă" ar putea indica o discrepanță semnificativă între model și realitate, sugerând că modelul poate fi deficitar în termeni de precizie sau poate că nu ia în considerare variabilele critice sau dinamica sistemului politic analizat.

Expansiunea calității reprezentării dincolo de acuratețea teoretică până la aplicabilitatea practică este esențială, mai ales în studiul efectelor politicilor asupra emisiilor de CO2 în sectorul agricol. Această practicabilitate este definită prin viabilitatea soluțiilor propuse și prin potențialul lor de a fi transpuse în practica agricolă efectivă și în cadrul mai larg al politicilor publice. O reprezentare de înaltă calitate, prin urmare, trebuie să înglobeze și să reconcilieze complexitățile teoretice cu realitățile aplicative, ținând cont de constrângerile și provocările economice, sociale și tehnologice cu care se confruntă actorii din sectorul agricol și responsabilii formulării politicilor.

A table of numbers and symbols

Description automatically generatedDe exemplu, observarea unor valori ridicate, 0.699076 din Belize, în coloana corespunzătoare emisiilor provenite din incendiile forestiere în cadrul unei forte de calcul nu doar că indică o contribuție substanțială a acestor incendii la profilul emisiilor de CO2 ale unei națiuni, dar și că modelele și politicile de gestionare a terenurilor trebuie să fie reevaluate și ajustate pentru a atenua această sursă de emisii. În paralel, valori diminuate, 0.000089 din Andora, în coloana 'Rice Cultivation' ar putea reflecta implementarea cu succes a practicilor agricole inovative care reduc emisiile de metan, un gaz cu efect de seră cu un potențial de încălzire globală semnificativ mai mare decât dioxidul de carbon. Această diferențiere între valori indică eficacitatea diferitelor tehnici de gestionare și potențialul lor de mitigare a impactului climatic, subliniind importanța adaptării continue a strategiilor de agricultură la provocările mediului.

### Contributia observatorului

Contribuția observatorului în ACP pentru măsurarea emisiilor de CO2 reprezintă aportul calitativ și experiențial al unui individ sau grup care interpretează, evaluează și aplică datele și modelele teoretice la fenomenele reale ale politicilor de mediu. Acest aport poate include, dar nu se limitează la, cunoașterea contextuală, expertiza tehnică, experiența de teren și capacitatea de a identifica și a comunica tendințele relevante, erorile, oportunitățile de îmbunătățire a politicilor și potențialele impacturi sociale. Observatorii pot influența direcția cercetării, validitatea interpretărilor și eficacitatea recomandărilor de politică prin participarea lor activă și prin feedback-ul bazat pe dovezi pe care îl furnizează.

A table of numbers and letters

Description automatically generatedExpertiza sau cunoașterea observatorului este insuficientă pentru a oferi o perspectivă nouă sau pentru a contesta ipotezele existente. In ruma calcularii se observa abundenta valorilor care tind spre 0 pentru fiecaare indicator, insa asta nu denota neaparat ca expertiza sau cunoașterea observatorului este insuficientă pentru a oferi o perspectivă nouă sau pentru a contesta ipotezele existente, ci pentru ca in analiza este present un set de date de 227 de observatii, impreuna realizeaza observații și analize care aduc o perspectivă bogată și aprofundată asupra datelor, oferind o interpretare mai precisă și relevanță mai mare pentru deciziile politice.

### Harta comunalitatilor

Analiza hărții comunalităților evidențiază relații cheie între diverși indicatori care pot influența emisiile de CO2. Zonele cu corelații puternic pozitive, evidențiate prin nuanțe de violet închis, indică domenii în care intervenții politice ar putea avea un impact semnificativ asupra reducerii emisiilor. A purple and white grid with numbers

Description automatically generated with medium confidence

De exemplu, corelațiile ridicate între 'Food Packaging' și 'Food Waste Disposal' sugerează că măsurile care vizează reducerea ambalajelor și optimizarea gestionării deșeurilor pot conduce la scăderi substanțiale ale emisiilor. De asemenea, relația strânsă dintre 'On-farm Electricity Use' și 'On-farm Energy Use' ar putea indica că strategiile de eficientizare energetică în ferme sunt esențiale pentru atingerea obiectivelor de reducere a emisiilor.

În contrast, absența unei corelații între 'Average Temperature' și majoritatea celorlalte variabile sugerează că temperatura medie nu este un predictor direct al emisiilor de CO2 în acest set de date. Această observație poate sugera că alte factori, precum practicile de gestionare a terenurilor sau tehnologiile utilizate, sunt mai relevante pentru determinarea emisiilor decât variațiile de temperatură.

În concluzie, harta comunalităților oferă o bază pentru identificarea punctelor de intervenție eficiente în politica de mediu și pentru prioritizarea acelor acțiuni care pot avea cel mai mare impact asupra emisiilor de gaze cu efect de seră.