



## "İQTİSADI İSLAHATLAR" elmi-analitik jurnal

### AZƏRBAYCANDA KARBON AYAQIZININ İQTİSADI ARTIMA TƏSİRİNİN TƏHLİLİ



№ 2 (11)-2024

Elçin Süleymanov  
Əmək Bazarı və Sosial Müdafiə  
Məsələləri üzrə Milli Observatoriya

Şaiq Kazımov  
Əmək Bazarı və Sosial Müdafiə  
Məsələləri üzrə Milli Observatoriya

Elvin Əlirzayev  
Dövlət Gömrük Komitəsinin  
Akademiyası



# AZƏRBAYCANDA KARBON AYAQIZININ İQTİSADI ARTIMA TƏSİRİNİN TƏHLİLİ

**Elçin Süleymanov**

Əmək Bazarı və Sosial Müdafiə Məsələləri üzrə Milli Observatoriya

**Şaiq Kazımov**

Əmək Bazarı və Sosial Müdafiə Məsələləri üzrə Milli Observatoriya

**Elvin Əlirzayev**

Dövlət Gömrük Komitəsinin Akademiyası

## XÜLASƏ

Artan enerji istehlakı və sənaye fəaliyyətləri ilə atmosfərə buraxılan karbon dioksid (CO<sub>2</sub>) emissiyaları, müasir dövrün ən ciddi ekoloji problemlərindən biri halına gəlmişdir. Bu məqalədə karbon emissiyalarının azaldılması və davamlı inkişafın təmin edilməsi üçün effektiv yanaşmaların inkişaf etdirilməsi üzrə Azərbaycanda mövcud vəziyyət müzakirə edilərək karbon ayaq izinin idarə olunması üzrə müvafiq strategiyalar təklif edilir. İqtisadiyyat və ətraf mühit arasındakı qarşılıqlı əlaqəni araşdıraraq, Azərbaycanın CO<sub>2</sub> emissiyasının idarə olunmasına dair daha təsirli siyasətlərin formalaşmasına töhfə verməyi hədəfləyir. Tədqiqat çərçivəsində 1990-2023-cü illər üzrə qurulmuş ekonometrik modelin nəticələrinə görə, Azərbaycan iqtisadiyyatı böyüdükcə adambaşına düşən CO<sub>2</sub> emissiyası artmağa meyllidir və bu artan sənaye fəaliyyəti, enerji istehlakı və iqtisadi artıma səbəb olan digər amillərlə bağlı ola bilər. Əhalinin artımı ilə adambaşına düşən CO<sub>2</sub> emissiyaları arasında müsbət uzunmüddətli əlaqənin varlığı isə daha yüksək ümumi enerji istehlakı, mal və xidmətlərə daha çox tələbat və artan əhali ilə bağlı artan nəqliyyat ehtiyacları ilə bağlı ola bilər. İqtisadi artımla CO<sub>2</sub> əlaqəsinin hələ də güclü olması inkişafda olan ölkə kimi Azərbaycan iqtisadiyyatı üçün Kuznets əyrisinin keçərliliyini demək hələ tezdir.

**Açar sözlər:** CO<sub>2</sub> emissiyası, enerji istehlakı, Azərbaycan iqtisadiyyatı, Kuznets əyrisi

**JEL kodu:** E52; E58; O40

## GİRİŞ

Karbon ayaq izinin idarə olunması, qlobal iqlim dəyişikliyi ilə mübarizədə əhəmiyyətli bir sahədir. Bu məsələ, xüsusilə inkişaf etməkdə olan ölkələrdə daha çox diqqətə ehtiyac duyur, çünki bu ölkələrdə iqtisadi inkişafın sürətlə artması, ətraf mühitə olan təsiri daha da artırır. Azərbaycanda, son illərdə iqtisadi artımın və sənaye fəaliyyətlərinin artması ilə CO<sub>2</sub>

emissiyalarında əhəmiyyətli dəyişikliklər müşahidə olunmuşdur. Bu ölkənin enerji istehlakı əsasən fosil yanacaqlardan ibarət olduğu üçün, karbon emissiyaları yüksəkdir. Beləliklə, ölkədə adambaşına düşən CO<sub>2</sub> emissiyası, həm ekoloji, həm də iqtisadi baxımdan təhlil edilməli bir məsələdir. Bu elmi məqalənin məqsədi, Azərbaycanda adambaşına düşən CO<sub>2</sub> emissiyasının müxtəlif iqtisadi və ekoloji faktorlardan necə təsirləndiyini iqtisadi modellər vasitəsilə araşdırmaqdır. Məqsədimiz, CO<sub>2</sub> emissiyasına təsir edən əsas dəyişənləri müəyyənləşdirmək və bu təsirlərin miqyasını iqtisadiyyatın müxtəlif sahələri baxımından qiymətləndirməkdir. Bununla yanaşı, bu analiz nəticəsində əldə olunan tapıntıların, ölkənin karbon ayaq izinin tənzimlənməsi üçün tövsiyələr hazırlamağa kömək edəcək. Ekonometrik analizlərin köməyi ilə, adambaşına düşən CO<sub>2</sub> emissiyasının təsir edən amilləri daha dəqiq müəyyənləşdirmək mümkündür. Bu cür təhlillər, enerji istehlakı, iqtisadi artım, sənaye istehsalı, nəqliyyat sektoru və digər müvafiq dəyişənlərin emissiyalara olan təsirini ölçmək üçün əhəmiyyətli məlumatlar təqdim edir. Həmçinin, bu tədqiqat nəticəsində ortaya çıxan məlumatlar, Azərbaycanın ekoloji siyasətlərinin inkişafına və karbon emissiyalarının azaldılması strategiyalarının formalaşmasına yönəldilmiş tövsiyələrin hazırlanmasına imkan tanıyacaq.

Son dövrlərdə dünyanı ağışuna alan əsas problemlərdən başlıcası atmosfer qatında sürətlə artan və planetimiz üçün istixana effekti yaradan karbon-dioksid qazının (CO<sub>2</sub>) artmasıdır. Bu qazın emissiyası ilə bağlı geniş istifadə olunan termin karbon ayaq izi bir insanın, bioloji varlığın və ya qurumların (məsələn, bina, korporasiya, ölkə və s.) bütün fəaliyyəti ilə bağlı karbon dioksid (CO<sub>2</sub>) emissiyalarının miqdarını ifadə edir. Buraya istehsal, istilik və nəqliyyatda fosil yanacağın yanması nəticəsində yaranan birbaşa emissiyalar, eləcə də istehlak edilən mal və xidmətlərlə bağlı elektrik enerjisi istehsalı üçün tələb olunan emissiyalar daxildir. Bundan əlavə, karbon izi konsepsiyasına tez-tez metan, azot oksidi və ya xloroflorokarbonlar (CFC) kimi digər istixana qazlarının emissiyaları da daxildir.

Karbon ayaq izinin idarə olunması qlobal iqlim dəyişikliyi ilə mübarizədə əsas prioritetlərdən biri kimi qəbul edilir. İqtisadi fəaliyyətlərin, xüsusilə enerji istehlakının artması, atmosfərə buraxılan karbon dioksid (CO<sub>2</sub>) emissiyalarını yüksəldərək müasir dövrün ekoloji problemlərini dərinləşdirir. Bu məsələnin əhəmiyyəti, inkişaf etməkdə olan ölkələrdə iqtisadi inkişafın sürətli artması ilə daha da artır, çünki bu ölkələrdə ətraf mühitə olan təsirlər daha kritik vəziyyətlərə səbəb ola bilər. Azərbaycan, son illərdə iqtisadi artım və sənaye fəaliyyətlərinin genişlənməsi ilə CO<sub>2</sub> emissiyalarında əhəmiyyətli dəyişikliklər yaşamaqdadır. Ölkənin enerji istehlakının əsasən fosil yanacaqlardan ibarət olması, karbon emissiyalarının yüksək səviyyələrdə qalmasına səbəb olur. Bu kontekstdə, adambaşına düşən CO<sub>2</sub> emissiyasının tədqiqi, həm ekoloji, həm də iqtisadi aspektlərdən önəmli bir məsələdir.

Bu məqalədə, karbon ayaq izinin idarə olunması üzrə müvafiq strategiyaların təsiri və Azərbaycanın bu sahədəki mövcud vəziyyəti müzakirə ediləcək. Hədəf, karbon emissiyalarının azaldılması və davamlı inkişafın təmin edilməsi üçün effektiv yanaşmaların inkişaf etdirilməsinə yönəlmişdir. Beləliklə, bu tədqiqat, iqlim dəyişikliyi ilə mübarizədə daha səmərəli tədbirlərin həyata keçirilməsi üçün nəzəri və praktiki töhfələr təqdim etməyi məqsəd qoyur. İqtisadiyyat və ətraf mühit arasındakı əlaqələri dərinlənən araşdıraraq, Azərbaycanın CO<sub>2</sub> emissiyalarının idarə olunmasına dair daha məlumatlı və təsirli siyasətlərin formalaşdırılmasına töhfə verməyi hədəfləyir.

## **KARBON AYAQIZI: BEYNƏLXALQ BAXIŞ**

CO<sub>2</sub> bir istixana qazı olaraq, iqlim dəyişikliklərinin və temperaturun artmasının əsas səbəbidir. 2022-ci ilədək, ABŞ tarixi baxımdan atmosfərə ən çox karbon dioksid emissiya edən ölkə olub, sənaye inqilabından bəri atmosfərə 427 milyard metr ton karbon dioksid (GtCO<sub>2</sub>) buraxmışdır. Bu, fosil yanacaqlar və sənayedən qaynaqlanan bütün tarixi CO<sub>2</sub> emissiyalarının təxminən dördü birini təşkil edir. Çin isə tarixi emissiyaların ikinci ən böyük töhfə verəni olub, 260 GtCO<sub>2</sub>-dən çox emissiya buraxmışdır (Tiseo, 2023).

2023-cü ildə istixana qazlarının əksəriyyəti fosil CO<sub>2</sub>-dan ibarət olub, ümumi emissiyaların 73.7%-ni təşkil edir, metan (CH<sub>4</sub>) 18.9%, azot oksidi (N<sub>2</sub>O) 4.7% və flüor qazları (F-gaslar) 2.7% təşkil edir. 1990-cı ildən bəri qlobal fosil CO<sub>2</sub> emissiyaları 72.1% artmışdır (EDGAR, 2024).

Çinin karbon dioksid emissiyaları 1990-cı ildən bəri beş dəfədən çox artaraq 2023-cü ildə qlobal CO<sub>2</sub> emissiyalarının təxminən 34%-ni təşkil etmişdir. Müqayisə üçün, Birləşmiş Krallıqda CO<sub>2</sub> emissiyaları 1990-cı ildən bəri təxminən 50% azalmışdır. İnkişaf Etmiş Ölkələr, o cümlədən Böyük Britaniya, ABŞ, Yaponiya və Almaniya, 1990-cı ildən bəri ümumilikdə emissiyalarda azalma olsa da, inkişafda olan bölgələrdə emissiyalar kəskin şəkildə artmışdır. Hindistanda sürətli iqtisadi inkişaf nəticəsində emissiyalar təxminən beş dəfə artmışdır, Vietnamda isə bu artım təxminən 2,000% olmuşdur (Tiseo, 2024a).

1990-cı ildən bəri fosil yanacaqlardan və sənayedən qaynaqlanan qlobal karbon dioksid emissiyaları 60%-dən çox artmışdır, 2022-ci ildə bu rəqəm 37.15 milyard metr ton (GtCO<sub>2</sub>) təşkil etmiş və 2023-cü ildə 53.0 milyard metr ton CO<sub>2</sub>eq-ə çatmışdır. Çin qlobal istixana qazlarının ən böyük emissiyaçısıdır, ABŞ isə ikinci yerdədir. Son onilliklərdə Çinin sürətli iqtisadi artım və sənayeləşməsi səbəbiylə emissiyalar burada əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. 1990-cı ildən bəri Çində CO<sub>2</sub> emissiyaları 4 dəfədən çox artmışdır, ABŞ-ın CO<sub>2</sub> emissiyaları isə 2.6% azalmışdır. Bu dəyişikliklərə baxmayaraq, ABŞ tarixi baxımdan ən böyük karbon emissiyaçısı olaraq qalır. (Tiseo, 2024; 2024b).

2023-cü ildə Çin, ABŞ, AB-27, Hindistan, Rusiya və Braziliya ən iri qlobal CO<sub>2</sub> emissiyaçıları qalmağa davam edirlər. Bu ölkələr ümumilikdə dünya əhalisinin 49.8%-ni, qlobal ÜDM-nin 63.2%-ni, qlobal fosil yanacaq istehlakının 64.2%-ni və qlobal fosil CO<sub>2</sub> emissiyalarının 62.7%-ni təşkil edir (EDGAR, 2024).

Karbon izlərinin iqlim dəyişikliklərinə təsiri əhəmiyyətlidir. Atmosferdəki istixana qazları emissiyaları dünyanı isindirir. Dünya Meteoroloji Təşkilatına (WMO) görə, 2011-dən 2020-yə qədər olan on il rekord dərəcədə isti olub. 1990-dan 2005-ə qədər karbon dioksid emissiyaları 31% artmışdır. 2008-ci ilə qədər, bu emissiyalar Yer kürəsinin enerji balansında istiləşməyə səbəb olan radioaktiv istiləşməni 1990-cı ilə görə 35% artırmışdır (WMO, 2023).

Paris Sazişi iqlim dəyişikliklərinə dair beynəlxalq müqavilə kimi 196 tərəfdaş tərəfindən keçirilmiş BMT İqlim Dəyişiklikləri Konfransında (COP21) qəbul edilmişdir və 4 noyabr 2016-cı ildən qüvvəyə minmişdir. Onun əsas məqsədi qlobal orta temperaturun sənayeöncəsi səviyyələrdən 2°C-dən aşağı qalmasını təmin etmək və artımın 1.5°C ilə məhdudlaşdırılması üçün səyləri davam etdirməkdir (UNCC, 2016).

Enerji sektoru qlobal emissiyaların əsas mənbəyi olaraq dünyanın iqlim probleminə açar rolunu oynayır. Hökumətlərin qlobal istiləşmənin səbəbləri ilə mübarizə aparmaq üçün verdikləri bir çox vədlərə və səylərə baxmayaraq, enerji və sənayedən qaynaqlanan CO<sub>2</sub> emissiyaları 1992-ci ildə BMT-nin İqlim Dəyişiklikləri Çərçivə Konvensiyası imzalandığı vaxtdan bəri 60% artmışdır.

AB-27 ölkələrində, 1990-cı ildən 2021-ci ilədək, beynəlxalq aviasiya daxil olmaqla net istixana qazları (GHG) emissiyaları 30% azalmışdır. AB üzv dövlətlərinin proqnozları 1990-cı ilə görə 2030-cu ilə qədər net emissiyaların 48% azaldılacağını göstərir. Lakin, 2030-cu il üçün hədəfdən hələ də yeddi faiz geri qalınacaq. Avropa İqlim Qanunu, Avropa Yaşıl Sazişindəki məqsədi qanunla təsdiqləyərək, 2050-ci ilə qədər iqlim neytrallığına nail olmaq üçün mütləq bir hədəf müəyyən edir və 2030-cu ilə qədər net istixana qazları emissiyalarını 1990-cı ilə görə ən azı 55% azaltmağa çalışır (EEA, 2023).

COVID-19 pandemiyası qlobal CO<sub>2</sub> emissiyalarının 2020-ci ildə təxminən 5.5% azalmasına səbəb oldu, bu da "lokdaun"lar və digər məhdudiyyətlər nəticəsində baş verdi. Digər nümunə kimi deyə bilərik ki, 2009-cu il qlobal tənəzzül CO<sub>2</sub> səviyyələrinin təxminən 2% azalmasına səbəb oldu və 1980-ci illərin əvvəllərindəki tənəzzül də emissiyalara əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərdi. Faiz baxımından ən böyük illik azalma isə İkinci Dünya Müharibəsinin sonunda, 1945-ci ildə baş verdi və emissiyalar 17% azaldı (Tiseo, 2024).

## KARBON AYAQIZI: ƏDƏBİYYAT XÜLASƏSİ

Əhalinin artması enerji istehlakının artmasına səbəb ola bilər və bu da öz növbəsində karbon emissiyalarını artırır (Liddle, 2015). Ölkələr istehsal güclərini artırmağa çalışdıqca enerji istehlakı artır (Chindo və Abdul-Rahim, 2018) və enerji istehlakının və həmçinin urbanizasiya səviyyəsinin artımı da karbon emissiyalarının artmasına gətirib çıxarır (Hossain, 2014; Begum və digərləri, 2015).

İnkişaf etmiş iqtisadiyyatlarda ÜDM-in davamlı artımı 2007-ci ildə CO<sub>2</sub> emissiyasının zirvəyə çatması və sonrasındakı azalması ilə müşayiət olunub. Məsələn, ABŞ-da ÜDM 1990-cı ildən bəri ikiqat artıb, lakin CO<sub>2</sub> emissiyaları həmin dövrün səviyyəsinə düşüb. Avropa İttifaqında isə iqtisadiyyat 66% böyüyüb, lakin CO<sub>2</sub> emissiyaları 1990-cı ilə görə 30% azalıb. Bu tendensiya digər inkişaf etmiş iqtisadiyyatlarda da müşahidə olunur. Bu iqtisadiyyatlar qlobal ÜDM-in yarısından çoxunu və enerji tələbatının üçdə birindən çoxunu təşkil edir. İnkişaf etmiş ölkələrdə CO<sub>2</sub> emissiyalarının azalması istehlak əsaslı göstəricilərdə də müşahidə olunur, yəni bu azalmanın yalnız istehsalın digər ölkələrə köçürülməsi ilə əlaqəli olmadığı anlamına gəlir. Əksinə, Çin və Hindistan kimi inkişafda olan və yüksələn iqtisadiyyatlarda isə CO<sub>2</sub> emissiyaları ilə ÜDM artımı arasında fərqliliklər yaranmağa başlayıb. Çin iqtisadiyyatı 1990-cı ildən bəri 14 dəfə böyüyüb, lakin onun CO<sub>2</sub> emissiyaları həmin dövrə nisbətən beş dəfə artıb. Hindistanda isə ÜDM artımı CO<sub>2</sub> emissiyalarının artımını 50%-dən çox üstələyib. Digər inkişaf etməkdə olan iqtisadiyyatlar da iqtisadi fəaliyyət və emissiyalarda fərqli tendensiyalarla üzləşir (IEA, 2024).

Keçmiş ABŞ Prezidenti Obama "Təmiz enerjinin geri dönməzliyi" adlı məqaləsində enerji sektorunun emissiyalarını iqtisadi artımdan "ayırmağın" vacibliyini vurğuladı. O, 2008-2015-ci illər arasında (prezidentliyi dövründə) enerji sektorundan CO<sub>2</sub> emissiyalarının 9.5% azaldığını, eyni zamanda iqtisadiyyatın 10%-dən çox artdığını qeyd etmişdir (Obama, 2017).

Kyoto Protokolu, 2005-ci ildən etibarən sənayeləşmiş ölkələr üçün istixana qazlarının (GHG) emissiyaları üçün qanuni hədəflər müəyyən edir. Emissiya azaldılması hədəflərinə çatmaq üçün siyasətçilər, yüksək CO<sub>2</sub> emissiyası olan sektorlardan azaldaraq və aşağı emissiya olan sektorlardan genişləndirmək yolu ilə sənaye strukturunu tənzimləməlidirlər. Lakin bu struktur dəyişiklikləri iqtisadi artımı yavaşladaraq makroiqtisadi itkilərə səbəb ola bilər. Chang (2015) tərəfindən əldə edilən nəticəyə görə, Çinin 2007-ci ilədək CO<sub>2</sub> emissiyalarını

5707.16 milyon tondan 5452.12 milyon tona endirmək üçün sənayelərini yenidən qurması lazım olacaq və bu da ÜDM-ni 82.59 milyard Yuan (2024-cü il üçün 11.6 milyard ABŞ dolları) azalda bilər.

Çində altı əsas sənaye sektoru (kənd təsərrüfatı, sənaye, tikinti, nəqliyyat, pərakəndə satış və yaşayış, eləcə də digər sənayelər) ilə CO<sub>2</sub> emissiyaları arasındakı 2000-2017-ci illər ərzində əlaqə üzrə aparılan tədqiqat maraqlı nəticələr ortaya qoymuşdur. Kənd təsərrüfatı, sənaye və nəqliyyatın ÜDM-dəki payı CO<sub>2</sub> emissiyaları ilə mənfi korrelyasiya göstərir, tikinti, pərakəndə satış və digər sənayelərin ÜDM-dəki payı isə CO<sub>2</sub> emissiyaları ilə müsbət korrelyasiya göstərir. Bu nəticə Xie və Liu-nun (2019) Çinin sənaye sektoru ilə bağlı analizləri ilə uyğun gəlir və sənaye iqtisadi artımı ilə CO<sub>2</sub> emissiyaları arasında "ayrışmanı" göstərir. Tikinti sektorunun dəyər qatqısı və ÜDM-dəki payı karbon emissiyaları ilə müsbət korrelyasiyaya malikdir. Bu, şəhərləşmə prosesinin sürətinin artması ilə əlaqədar olaraq enerji tələbinin yüksəlməsi və bunun nəticəsində karbon emissiyalarının artmasına səbəb olduğunu göstərir. Sənaye sahələrinin CO<sub>2</sub> emissiyalarına təsiri ilə bağlı olaraq, Çinin kənd təsərrüfatı, sənaye, tikinti, nəqliyyat, pərakəndə satış və yaşayış sektoru üzrə ÜDM-dəki payın 1% artması, müvafiq olaraq CO<sub>2</sub> emissiyalarının -0.92%, 0.05%, 1.2%, 2.6%, 0.97% və 0.098% dəyişməsinə səbəb olur.

Lee və Brahmasrene (2013) AB ölkələrində 1988-2009-cü illər arasında turizm, CO<sub>2</sub> emissiyaları, iqtisadi artım və xarici sərmayə (FDI) arasındakı əlaqəni araşdırdılar. Analiz göstərdi ki, turizm, CO<sub>2</sub> emissiyaları və xarici sərmayə iqtisadi artımı əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Bunun əksinə, iqtisadi artım CO<sub>2</sub> emissiyalarını əhəmiyyətli dərəcədə artırsa da, turizm və xarici sərmayə, CO<sub>2</sub> emissiyalarına nəzərə çarpan mənfi təsir göstərir. Nəticədə, turizm gəlirlərində 1% artım, iqtisadi artımı 0.498% artırır və CO<sub>2</sub> emissiyalarını 0.105% azaldır ki, bu da turizmin iqtisadi artıma müsbət təsir etdiyini və eyni zamanda CO<sub>2</sub> emissiyalarını azaltmağa kömək etdiyini göstərir. Eyni zamanda, xarici sərmayə axınlarında 1% artım CO<sub>2</sub> emissiyalarını 0.017% azaldır. Bunun əksinə, iqtisadi artımda 1% artım CO<sub>2</sub> emissiyalarını 0.199% artırır.

Dogru və digər tədqiqatçılar (2020) OECD ölkələrində ÜDM, bərpa olunan enerji istehlakı və turizm gəlirlərinin CO<sub>2</sub> emissiyalarına təsirlərini araşdırmışdır. Nəticələr göstərdi ki, turizmin inkişafı Kanada, Çexiya və Türkiyədə CO<sub>2</sub> emissiyalarını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır, eyni zamanda İtaliya, Lüksemburq və Slovakiya Respublikasında CO<sub>2</sub> emissiyalarını əhəmiyyətli dərəcədə artırır.

Osadume və University (2021) tərəfindən aparılan araşdırma, 1980-2019-cü illər arasında seçilmiş Qərbi Afrika ölkələrində iqtisadi artım və karbon emissiyaları arasındakı əlaqəni araşdırmışdır. Onlar, iqtisadi artımın karbon emissiyalarına əhəmiyyətli təsir göstərdiyini və iqtisadi artımın 1%-lik artımının karbon emissiyalarını 3.11% artırdığını müəyyən etmişdirlər.

Saleem və digərləri (2022) 38 OECD ölkəsində 2008-2018-ci illər arasında bərpa olunmayan enerji istehsalı, səhiyyə xərcləri və CO<sub>2</sub> emissiyaları arasındakı dinamik əlaqələri araşdırmışdır. Əsas nəticələr arasında fosil yanacaq enerjisi istehsalının səhiyyə xərclərinə müsbət cavab verməsi və səhiyyə xərcləri ilə CO<sub>2</sub> emissiyaları arasında qarşılıqlı müsbət əlaqənin olması qeyd edilib.

Ramos-Meza və digərləri (2023) də səhiyyə xərcləri ilə CO<sub>2</sub> emissiyaları arasında müsbət qarşılıqlı əlaqə tapmışdirlər. Nəticələr göstərir ki, artan enerji istehsalı və istehlakı

çirklənməyə səbəb olur, buna görə də yüksək CO2 emissiyaları səhiyyə xərclərini artırır. Lakin, enerji istehlakı və səhiyyə xərcləri ətraf mühitin keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir.

Grossman və Krueger (1991) iqtisadi artım və ətraf mühit arasındakı əlaqələri NAFTA çərçivəsində araşdırmışdır. Onlar, ölkənin iqtisadiyyatı artdıqca, ətraf mühitin ilkin olaraq çirklənməsinin artacağını və müəyyən bir gəlir səviyyəsinə çatdıqdan sonra azalan bir tərs U-şəkilli əyri olan Ətraf Mühit Kuznets Əyrisi (EKC) hipotezini araşdırdılar. NAFTA çərçivəsində ticarətin liberallaşmasının, xüsusilə yüksək çirkləndirici sektorların və əhəmiyyətli istehsal səviyyələrinə malik sənayelərdə çirklənməni artıracağı nəticəsinə gəlmişdirlər. İqtisadi fəaliyyətin və sənaye artımının artması, qısa müddətdə, ətraf mühit çirklənməsini daha da pisləşdirə bilər. Nəticələr, uzun müddətdə, ölkələr daha zənginləşdikcə və daha yüksək ətraf mühit standartları tələb etdikcə, ticarətin liberallaşmasının artan səmərəlilik, texnoloji irəliləyiş və təmiz texnologiyaların tətbiqi ilə ətraf mühit keyfiyyətini yaxşılaşdıracağına göstərir.

Meadows və digərləri (1972) iqtisadi artım ilə ekoloji məhdudiyyətlər arasındakı əlaqəni araşdırmışdılar. Müəlliflər əhali artımı, resurs istehlakı və sənaye genişlənməsinin Yer kürəsinin məhdud resursları ilə necə qarşılıqlı əlaqədə olduğunu tədqiq ediblər. Tədqiqat nəticələri göstərir ki, bu tendensiyalar nəzarət edilmədən davam edərsə, dünya bir əsr ərzində iqtisadi və ekoloji çökmə ilə qarşılaşacaq. Hesabat vurğulayır ki, iqtisadi artım resursların mövcudluğu və Yer çirklənməni udma qabiliyyəti kimi ekoloji məhdudiyyətlərlə məhdudlaşır. O, resurs istifadəsi və iqtisadi fəaliyyətin ekoloji qorunma ilə tarazlaşdırıldığı davamlı inkişaf modelinə keçidin vacibliyini qeyd edir. Tədqiqat həddindən artıq istehlakı azaltmaq və ekoloji tənəzzülü yüngülləşdirmək üçün siyasətlərin zəruriliyini vurğulayır və ekoloji sərhədlərin göz ardı edilməsinin uzunmüddətli təhlükələri barədə xəbərdarlıq edir.

Chen və Huang (2014), 1985-2012-ci illər arasında müxtəlif yüksək gəlirli və aşağı gəlirli ölkələrdə adambaşına düşən CO2 emissiyaları ilə iqtisadi artım arasındakı qeyri-xətti əlaqəni araşdırmışdılar. Tədqiqat Panel Hamarlanmış Keçid Regressiyası (PSTR) modelindən istifadə edərək, bu əlaqənin iqtisadi inkişafın müxtəlif mərhələlərində necə dəyişdiyini öyrənmişdir. Müəlliflər müəyyən ediblər ki, CO2 emissiyaları iqtisadi artımla birmənalı olaraq əlaqəli deyil; bu əlaqə gəlir səviyyələri və inkişaf mərhələlərinə görə fərqlənir. Xüsusilə, nəticələr göstərir ki, yüksək gəlirli ölkələrdə iqtisadi artım CO2 emissiyalarının artım tempini yavaşlatdığı "ayrılma effekti" yaradır. Əksinə, aşağı gəlirli ölkələrdə iqtisadi artım CO2 emissiyalarının əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olur. Məqalə hədəfli ekoloji siyasətlərin əhəmiyyətini vurğulayaraq ölkələrin iqtisadi cəhətdən inkişaf etdikcə, böyümənin ətraf mühitə təsirini azaltmaq üçün daha davamlı təcrübələr qəbul etməli olduqlarını tövsiyə edir. Bu qeyri-xətti yanaşma, ətraf mühit və iqtisadi artım əlaqəsinin mürəkkəbliyini daha dərinəndən anlamağa imkan verir.

Dinda və Coondoo (2006) 1960-1990-ci illər arasında 88 ölkədə adambaşına düşən ÜDM və CO2 emissiyaları arasındakı əlaqəni araşdırmışdır. Nəticələr göstərir ki, CO2 emissiyaları ilə gəlir arasında uzunmüddətli bir əlaqə mövcuddur, lakin qısa müddətli əlaqə müşahidə edilmir. Bu, iqtisadi artım ilə emissiyalar arasında sabit, uzunmüddətli bir əlaqənin mövcud ola biləcəyini, lakin qısa müddətli dinamikənin bu tarazlığa həmişə uyğun gəlmədiyini göstərir. Əlaqənin aşkar olunduğu bölgələrdə müxtəlif səbəb-nəticə modelləri müşahidə edilir. Belə ki, Afrikada, gəlir ilə emissiyalar arasında iki yönlü səbəb-nəticə əlaqəsi var; Latın Amerikasında, Səbəb-nəticə əlaqəsi gəlirdən emissiyalara doğrudur; Avropada isə, Səbəb-nəticə əlaqəsi emissiyalardan gəlirə doğru gedir. Nəticələr, xüsusən də təmiz texnologiyalara çıxış olmadan, ölkələrin CO2 emissiyalarını idarə etməsi üçün gəlir artımını məhdudlaşdırmalı olduğunu göstərir. Eyni zamanda, yüksək dərəcəli açıq iqtisadiyyatın emissiyalara fərqli təsir

göstərdiyi qeyd edilir: bu, Qərbi Avropada CO<sub>2</sub> emissiyalarını azaldır, lakin Afrika və Latin Amerikasında artırır.

Lakin, Dinda və Coondoo (2002) tərəfindən həyata keçirilən əvvəlki tədqiqatda eyni ölkələr və dövr araşdırılsa da nəticələr EKC (Ətraf Mühit Kuznets Əyrisi) hipotezini güclü şəkildə dəstəkləməyib. Bunun əvəzinə, müxtəlif ölkə qruplarında fərqli səbəb-nəticə modelləri müəyyən edilib: İnkişaf etmiş ölkələrdə (Şimali Amerika, Qərbi Avropa və Şərqi Avropa) səbəb-nəticə əlaqəsinin CO<sub>2</sub> emissiyalarından gəlirə doğru olduğu müşahidə edilib; İnkişafda olan ölkələrdə (Yaponiya, Mərkəzi və Cənubi Amerika, və Okeaniya) isə səbəb-nəticə əlaqəsi gəlirdən CO<sub>2</sub> emissiyalarına doğru olub; Asiya və Afrikada isə səbəb-nəticə əlaqəsi iki yönlü olaraq müəyyən edilmişdir.

Lotfalipour və digərləri (2010) 1967–2007-ci illər arasında İranda iqtisadi artım, CO<sub>2</sub> emissiyası və fosil yanacaq istehlakı arasındakı səbəb-nəticə əlaqələrini araşdırmışdılar. Tədqiqatları göstərir ki, iqtisadi artım və yanacaq istehlakı CO<sub>2</sub> emissiyalarına qısa müddətdə təsir edir, lakin bu təsirlər uzunmüddətli dövrdə davam etmir.

## KARBON AYAQIZININ TƏSİRLƏRİ

Karbon-dioksid emissiyasının əsas emitentlərindən biri kimi fosil yanacağın yanması prosesindən ayrılan karbon ayaqızını göstərmək olar. Enerji istehsalı üçün fosil yanacaqların (kömür, neft, təbii qaz) yandırılması antropogen CO<sub>2</sub> emissiyalarının ən böyük mənbəyidir. Buraya enerji istehsalı, nəqliyyat, sənaye prosesləri və yaşayış evlərinin qızdırılması daxildir. Bundan başqa sənaye istehsalından, xüsusən sement, poladəritmə və kimyəvi maddələrin istehsalı kifayət qədər karbon-dioksid emissiyasına səbəb olur. Təkcə sement istehsalı dünya üzrə havaya buraxılan karbonun 5%-i təşkil edir. Həmçinin meşələrin qırılması və torpağın degradasiyası ağaclardan və torpaqdan yığılmış karbonu atmosfərə buraxır. Əksinə, meşələrin bərpası və meşələrin salınması CO<sub>2</sub>-nin buraxılmasının qarşısını ala bilər. Kənd təsərrüfatı sahəsi də kifayət qədər karbon ayaqızlıdır. Belə ki, heyvandarlıq və çəltik becərilməsi də daxil olmaqla kənd təsərrüfatı fəaliyyətləri metan (CH<sub>4</sub>) və azot oksidi (N<sub>2</sub>O) kimi digər istixana qazları ilə birlikdə CO<sub>2</sub> istehsal edir. Bunlarla yanaşı vulkan püskürmələri, meşə yanğınları, bitki və heyvanların tənəffüsü kimi təbii proseslər də CO<sub>2</sub> səviyyəsinin armasına xidmət edir.

Karbon ayaq izinin qiymətləndirilməsi və tənzimlənməsi, global iqlim dəyişiklikləri ilə mübarizənin mərkəzindədir. Bu sahədə müxtəlif ölkələrdə aparılmış tədqiqatlar, ölkənin spesifik iqtisadi və ekoloji şəraitinə uyğun metodologiyaların inkişaf etdirilməsinə kömək edir. Azərbaycanın iqtisadiyyatının müxtəlif sahələrində karbon ayaq izinin qiymətləndirilməsi, ətraf mühitin qorunması və davamlı inkişafın təmin edilməsi baxımından əhəmiyyətlidir. Azərbaycanda sahələr üzrə karbon ayaq izlərinin təsirlərini belə qruplaşdırmaq olar:

### 1. İqtisadiyyat və Enerji Sektorunun Təsiri

Azərbaycanda iqtisadi inkişaf və enerji istehlakı arasında sıx əlaqə mövcuddur. Məsələn, Hüseynov və İsmayılov (2020) tərəfindən aparılan tədqiqat, Azərbaycanın enerji istehlakı və iqtisadi artım arasındakı əlaqələri ekonometrik modellərlə təhlil edir. Tədqiqatın nəticələri göstərir ki, ölkənin əsasən fosil yanacaqlardan asılı olan enerji istehlakı, CO<sub>2</sub> emissiyalarını əhəmiyyətli dərəcədə artırır. Bu tədqiqat, enerji istehlakının azaldılması və alternativ enerji mənbələrinin artırılmasının əhəmiyyətini vurğulayır.



## 2. Sənaye və İstehsal Təsirləri

Sənaye sektorunun karbon emissiyaları üzərindəki təsirini qiymətləndirən tədqiqatlar, Azərbaycanın sənaye fəaliyyətlərinin ekoloji təsirini göstərir. Mammadov və Əliyev (2019) sənaye istehsalının karbon emissiyalarına təsirini panel məlumat analizi vasitəsilə araşdırmışdır. Bu tədqiqat, sənaye istehsalının artmasının CO<sub>2</sub> emissiyalarını artırdığını və sənaye sektoru tərəfindən emit edilən karbon miqdarının iqtisadiyyatın müxtəlif sektorlarından asılı olduğunu ortaya qoyur.

## 3. Nəqliyyat Sektorunun Rolu

Nəqliyyat sektoru, karbon emissiyalarında əhəmiyyətli bir yer tutur. Məmmədov və Rəhimov (2021) tərəfindən aparılan tədqiqat, Azərbaycanın nəqliyyat sektorunun CO<sub>2</sub> emissiyalarına təsirini qiymətləndirərək, nəqliyyat vasitələrinin enerji istehlakı və karbon emissiyaları arasındakı əlaqələri təhlil etmişdir. Tədqiqat, nəqliyyat sektorunun emissiyalara əhəmiyyətli təsir göstərdiyini və bu sahədə təkmilləşdirmələrin karbon ayaq izini azaltmağa kömək edə biləcəyini göstərir.

## 4. İnkişaf Etməkdə Olan İqtisadiyyatların Təsiri

İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə iqtisadi artım və CO<sub>2</sub> emissiyaları arasındakı əlaqə, müxtəlif iqtisadi modellərlə araşdırılmışdır. Şahverdiyev və Quliyev (2022) Azərbaycanın inkişaf etməkdə olan iqtisadiyyatında karbon emissiyalarının iqtisadi fəaliyyətlərə necə təsir etdiyini qiymətləndirən bir tədqiqat həyata keçirmişdir. Bu tədqiqat, iqtisadi artımın karbon emissiyalarına təsirini müxtəlif iqtisadi sektorlar üzrə müqayisə edir və inkişaf mərhələlərinə uyğun tədbirlərin əhəmiyyətini vurğulayır.

## 5. Tədbirlər və Siyasət Təvsiyələri

Karbon ayaq izinin azaldılması üçün tətbiq edilən tədbirlər və siyasət təvsiyələri də geniş şəkildə tədqiq edilmişdir. Əliyev və Əliyeva (2023) tərəfindən hazırlanmış siyasət təvsiyələri, Azərbaycanın karbon emissiyalarını azaldmaq üçün tətbiq ediləcək iqtisadi və texnoloji tədbirləri əhatə edir. Tədqiqat, müxtəlif sektorlarda tətbiq edilə biləcək tədbirlər vasitəsilə karbon emissiyalarının necə azaldılacağını göstərir və iqtisadi və ekoloji balansın necə qorunacağını müzakirə edir.

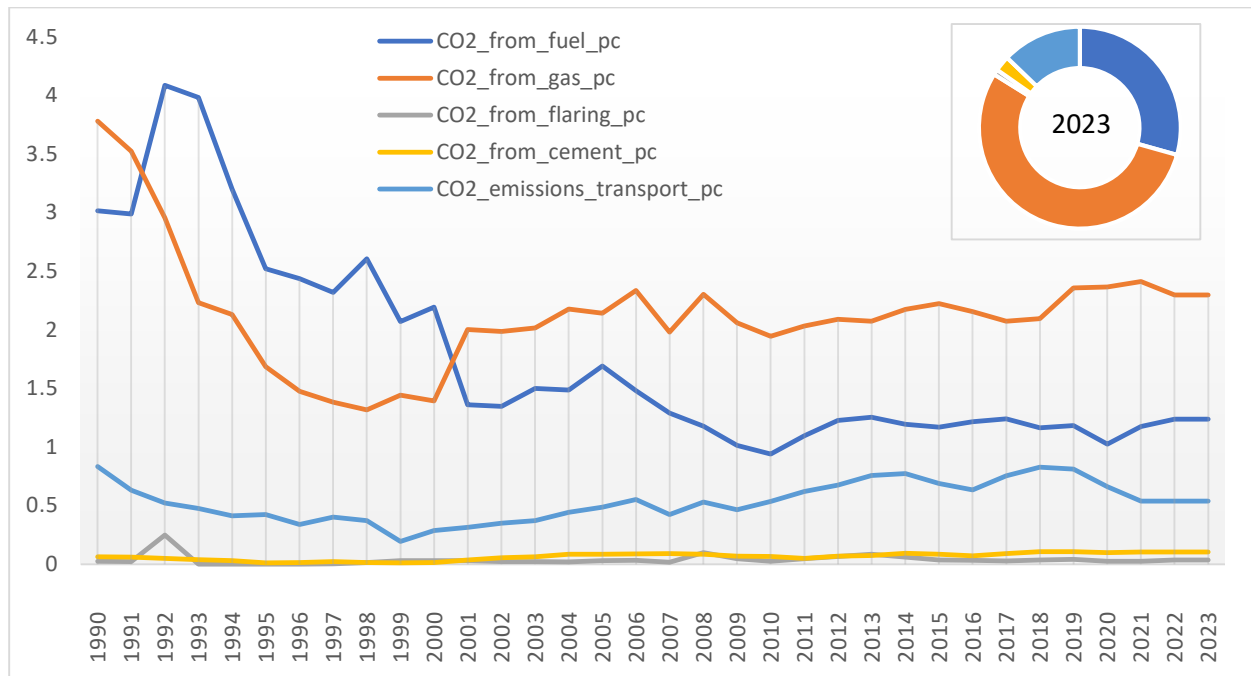
Ümumilikdə, Azərbaycanda sahələr üzrə karbon ayaq izlərinin ekonometrik qiymətləndirilməsi mövzusunda mövcud ədəbiyyat, ölkənin enerji istehlakı, sənaye fəaliyyətləri, nəqliyyat sektoru və iqtisadi inkişafın karbon emissiyalarına olan təsirini geniş şəkildə əhatə edir. Bu tədqiqatlar, karbon emissiyalarının idarə olunması üçün daha məlumatlı və təsirli siyasətlərin formalaşdırılmasına kömək edəcək. Gələcək tədqiqatlar, mövcud məlumatlardan daha ətraflı nəticələr çıxarmaq və daha təsirli tədbirlər hazırlamaq üçün genişləndirilməlidir.

# AZƏRBAYCANDA SAHƏLƏR ÜZRƏ KARBON AYAQIZLƏRİNİN EKONOMETRİK QIYMƏTLƏNDİRMƏSİ

**Data və təsviri statistika:** Azərbaycanda 1990-2023-cü il arası sahələr üzrə karbon ayaqizləri Qrafik 1-də təsvir olunmuşdur. Məlumatlara əsasən demək olar ki, bütün növ karbon ayaqizlərində 1990-cı ildən başlayaraq azalma müşahidə olunur. Lakin bu azalmanın bəlli və bəlli olmayan səbəbləri bir çox elmi materiallarda araşdırılmışdır (Keçmiş sovetlərin dağılması

ilə əlaqədar olaraq ölkə iqtisadiyyatında və sənayesində yaranmış durğunluq və s.). Digər tərəfdən azalma təsviri olaraq aldadıcı olmasını da nəzərə almaq lazımdır. Çünki, buradakı məlumatlar hər adambaşına düşən karbon dioksid miqdarını ifadə edir və əhalinin sayının artması və iqtisadiyyatın inkişafı eyni aksellerasiya ilə inkişaf etmədiyindən atmosfərə atılan tullantıların təsirində qeyri-xəttlilik nəzərə alınmalıdır. Qrafikdən görüldüyü kimi 90-cı illərdə bütün karbon dioksid emissiyası istiqamətləri üzrə düşmə olsa da artıq 2000-ci ildən başlayaraq benzin istehlakından kəskin artım müşahidə olunur. Tədricən olan artım isə nəqliyyat sahəsində müşahidə olunur. Bununla yanaşı 2000-ci illərdən başlayaraq bu artımlar müəyyən səviyyədə stabilləşmişdir.

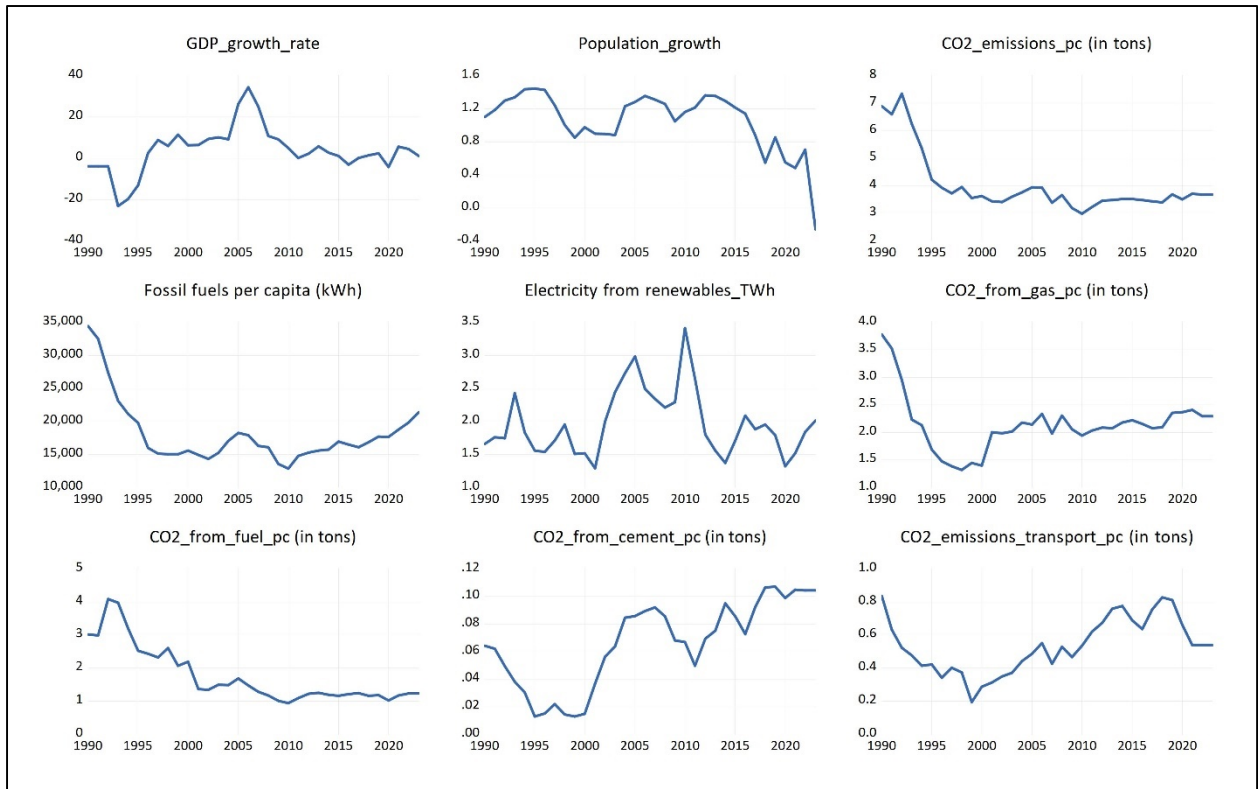
Qrafik 1. Azərbaycanda sektorlar üzrə CO2 izi



Qrafik 1-də 2023-cü il üzrə karbon dioksid emissiyasının miqdarında əsas payı benzinin istehlakının payına düşür və bu 55% təşkil edir.

Ölkə üzrə 1990-2023-cü il aralığı üzrə ÜDM tempi, əhalinin sayının dəyişməsi, ümumi karbon dioksid emissiyası, adambaşına düşən nəqliyyatdan, sement istehsalından, yanacaq və benzin istehlakından əldə olunan CO2 emissiyası və həmçinin adambaşına düşən fossil yanacaq miqdarı, yenilənəbilən enerji resurslarından elektrik enerjisinin əldə edilməsi (teravat/saat), elektrik enerjisi istehsalında yenilənəbilən resurslardan istifadənin faizi qrafikləri Qrafik 2-də göstərilmişdir. İlk əvvəl qrafikdəki tendensiyaları ardıcıl şəkildə izah etməyə çalışaq. Ümumilikdə ölkə üzrə 1990-2023-cü illər üzrə adambaşına düşən karbon dioksid miqdarı 90-cı illərin əvvəllərində illik 7-8 ton arası olsa da 2010-cu ilə qədər bir drammatik azalma nəticəsində bu 3-4 ton arasında qərarlaşmışdır və 2023-cü ilə qədər bu sabillik saxlanılmışdır. Bu zaman sıraları ilə yanaşı əhalinin artım səviyyəsi 1990-cı ildə 7 mln. nəfər səviyyəsində 2023-cü ildə 10 mln. səviyyəsinə stabil tendensiya ilə yüksəlmişdir. Bununla yanaşı əhalinin artım tempində azalma son illərdə daha qabarıq olaraq müşahidə olunur. Lakin eyni şeyi biz adambaşına düşən ÜDM üçün deyə bilmirik. Çünki, bu zaman sırasında 95-ci ilə qədər bir eniş, 1995-2005-ci illər arası tədrici, 2005-2010 arası drammatik artım və sonra isə 2030-cü ilə qədər sabillik olmuşdur. Qrafikdən isə ÜDM artım tempinin əsasən 1993- 1997 illər arası, sonra isə 2004-2006-cı illərdə yüksək aksellerasiya nəzərə çarpır.

Qrafik 2. 1990-2023-cü illər arasında CO2 və digər meyllər



**Ekonometrik təhlil:** Tədqiqatın Data və təsviri statistika bölümündə verilmiş zaman sıraları üzərindən ölkə üzrə karbon dioksid emissiyasının ölkənin ümumi daxili məhsulu, əhali sayının dəyişməsi və adambaşına düşən fossil qaynaqlardan əldə edilən yanacaq sərfiyyatı ilə əlaqəsini başa düşmək üçün adambaşına düşən ümumi daxili məhsulun artım tempi faizlə (**GDPGH** olaraq), adambaşına düşən karbon dioksid emissiyasını (**CO2PC** olaraq), əhali sayının artım tempini (**POPGH** olaraq) və adambaşına düşən fossil yanacaq istehlakını (kilovat/saat) (**FOSS** olaraq) dəyişənlər olaraq istifadə edilmişdir. Təhlildə istifadə edilən **CO2PC** və **FOSS** dəyişənlərin natural loqarifmi alınmış və digərləri isə saxlanılmışdır. Kointeqrasiya analizini aparmaq üçün ilk əvvəl bu dəyişənlərin stasionar olub olmaması yoxlayırıq. Stasionarlıq zaman sıralarında müəyyən bir şoka qarşı dayanıqlılığının ölçülməsidir. Başqa sözlə əgər zaman sırası stasionardırsa ona hər hansı bir şok təsir etsə və müəyyən müddət yüksəlmə və ya azalma trendi göstərsə də yenidən öz əvvəlki səviyyəsinə dönəcəkdir. Kointeqrasiya analizini həyata keçirmək üçün də biz yuxarıda adları qeyd edilən zaman sıralarının hamısı eyni gecikmə dərəcəsində stasionarlıq göstərməlidir. Yəni stasionarlığın yoxlanılması üçün sıfır hipotezi zaman sırasının vahid kökünün olduğunu irəli sürür. Əvvəlcədən müəyyən olunmuş əhəmiyyətlik meyarı çərçivəsində ( $\alpha$  level) bu hipotez üçün stasionarlığın yoxlanılması testi həyata keçirilir. Əgər  $Y_t$  zaman sırası stasionarlığını ölçmək istəyirikse onda vahid kök testi üçün

$$Y_t = pY_{(t-1)} + u_t \quad (1)$$

reqressiya tənliyi qurulur. Bu tənlikdə  $p$  parametri statistik olaraq 1-ə bərabər olarsa onda zaman sırası vahid kökə malikdir və stasionar deyil. (1) tənliyini aşağıdakı kimi də göstərmək mümkündür:

$$[\Delta Y]_t = (p - 1) Y_{(t-1)} + u_t = \delta Y_{(t-1)} + u_t \quad (2)$$

Burada, stasionarlığın yoxlanılması üçün  $\delta$  parametrinin 0-a bərabər olması araşdırılır.

Stasionarlığın yoxlanılması üçün bu tədqiqatda biz Uyğunlaşdırılmış Dickey-Fuller (Augmented Dickey-Fuller), Phillips-Perron, Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin (KPSS)

testlərindən istifadə edilir. Aşağıdakı 1, 2, 3 və 4-cü cədvəllərdə bu nəticələr təsvir edilmişdir. Kointegrasiya analizi üçün bütün dəyişənlər eyni gecikmə səviyyəsi üzrə stasionarlığa malik olmalıdır. Cədvəl 1-də adambaşına düşən karbon dioksidi emissiyasının loqarifmi üzrə ADF, Phillips-Perron və KPSS testinin nəticələri təsvir edilmişdir. Bu testlər üzrə həm bu cədvəl həm də digərlərində nəticələr 5%-li əhəmiyyətlik meyarı üzrə yoxlanılmışdır. Cədvəl 1-dən görüldüyü kimi Uyğunlaşdırılmış Dickey-Fuller testinə görə 1-ci dərəcədən fərq üzrə zaman sırasının vahid kök ehtiva etmədiyi, yəni stasionar olduğu aşkarlanmışdır. Bu nəticə eyni ilə Phillips-Perron testində də alınmışdır. Lakin KPSS testinə görə yalnız zaman sırasının orjinal dəyərlərində stasionarlıq vardır.

<b>Cədvəl 1. Adambaşına düşən CO2 emissiyalarının Vahid Kök Testi (CO2PC)</b>							
		Level			1st difference		
		Intercept	Intercept & Trend	None	Intercept	Intercept & Trend	None
ADF	t	-2.954021	-1.863301	-1.752988	-4.996442	-5.516533	-4.870561
	p	(0.0676)	(0.6505)	(0.0756)	(0.0003)*	(0.0004)*	(0.0000)*
Phillips-Perron	t	-3.358348	-1.750662	-1.752988	-4.996442	-5.586607	-4.866480
	p	(0.0201)*	(0.7054)	(0.0756)	(0.0003)*	(0.0004)*	(0.0000)*
KPSS	LM stat	0.473833*	0.169328*	-	0.401535	0.088744	-
	LM crit	0.463000	0.146000	-	0.463000	0.146000	-

\*Bütün testlər üzrə əhəmiyyətlik meyarı 5% təşkil edir

<b>Cədvəl 2. Əhali artım sürətinin vahid kök testi (POPGH)</b>							
		Level			1st difference		
		Intercept	Intercept & Trend	None	Intercept	Intercept & Trend	None
ADF	t	0.126502	-0.886014	-0.969255	-4.917985	-5.311521	-4.812110
	p	(0.9631)	(0.9458)	(0.2904)	(0.0004)*	(0.0008)*	(0.0000)*
Phillips-Perron	t	0.373326	-0.826182	-0.966817	-5.125394	-5.344690	-5.126759
	p	(0.9787)	(0.9527)	(0.2914)	(0.0002)*	(0.0007)*	(0.0000)*
KPSS	LM stat	0.389779	0.132822	-	0.348070	0.115364	-
	LM crit	0.463000	0.146000	-	0.463000	0.146000	-

\*Bütün testlər üzrə əhəmiyyətlik meyarı 5% təşkil edir

<b>Cədvəl 3. ÜDM-in artım sürətinin Vahid Kök Testi (GDPGH)</b>							
		Level			1st difference		
		Intercept	Intercept & Trend	None	Intercept	Intercept & Trend	None
ADF	t	-1.961510	-1.873430	-1.812933	-4.730110	-4.681350	-4.807541
	p	(0.3015)	(0.6454)	(0.0669)	(0.0006)*	(0.0037)*	(0.0000)*
Phillips-Perron	t	-2.061285	-1.914568	-1.915739	-4.728673	-5.099046	-4.837864

	p	(0.2608)	(0.6244)	(0.0539)	(0.0006)*	(0.0013)*	(0.0000)*
KPSS	LM stat	0.174450	0.152080*	-	0.159896	0.120303	-
	LM crit	0.463000	0.146000	-	0.463000	0.146000	-

\*Bütün testlər üzrə əhəmiyyətlik meyarı 5% təşkil edir

Cədvəl 4. Adambaşına düşən qalıq yanacaq istifadəsinin vahid kök testi (FOSS)							
		Level			1st difference		
		Intercept	Intercept & Trend	None	Intercept	Intercept & Trend	None
ADF	t	-3.559267	-3.057327	-1.053065	-3.100454	-4.103805	-3.143778
	p	(0.0126)*	(0.1334)	(0.2578)	(0.0366)*	(0.0149)*	(0.0027)*
Phillips-Perron	t	-3.272940	-2.275362	-0.764131	-3.099765	-4.103805	-3.143778
	p	(0.0245)*	(0.4349)	(0.3776)	(0.0366)*	(0.0149)*	(0.0027)*
KPSS	LM stat	0.274653	0.173118*	-	0.528631*	0.089619	-
	LM crit	0.463000	0.146000	-	0.463000	0.146000	-

\*Bütün testlər üzrə əhəmiyyətlik meyarı 5% təşkil edir

Eynilə cədvəl 2, 3 və 4-də də ADF, Phillips-Perron testinə görə əhalinin artım tempində, ümumi daxili məhsulun artım dərəcəsinə və adambaşına düşən fossil yataqlarından əldə edilən yanacaq üzrə zaman sıralarında nəticə əldə olunmuşdur. Bu zaman sıralarında da 1-ci dərəcədən olan fərq üzrə stasionarlıq müşahidə edilir.

Stasionarlıq testi nəticələrinə müvafiq olaraq kointeqrasiya testini həyata keçirmək üçün ilk əvvəl Vektor Avto Regressiya modelini (VAR model) qurulur. Susmaya görə maksimum 2 laq üzrə modeli qurduqdan sonra gecikmə sayının müəyyən etmək üçün VAR modelində gecikmə dərəcəsinin müəyyən olunma testini həyata keçirib maksimum lazım olan gecikmənin 2 olduğunu müəyyən edirik. Avtoregressiyanın stabilliyi test olundu və nəticə üzrə modul qiymətləri 1-dən kiçik oldu. Modelə müvafiq olaraq zaman sıralarında seriyal korrelyasiya müşahidə edilməmişdir. Qalıqların normallığının yoxlayarkən isə məlumatlarda normal paylanmanın olmadığı ( $p = 0.0002$ ), lakin Xi-kvadrat testinə görə qalıqların zaman sıralarının homoskedastik olduğu ( $p = 0.2181$ ) müşahidə edilmişdir.

#### Cədvəl 5. Kointeqrasiya təhlili

##### Unrestricted Cointegration Rank Test (Trace)

Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.668957	56.75869	47.85613	0.0059
At most 1	0.405870	22.48795	29.79707	0.2721
At most 2	0.168765	6.347567	15.49471	0.6544
At most 3	0.019721	0.617453	3.841465	0.4320

Cədvəl 6. Kointeqrasiya təhlili (Maksimum Xüsusi Qiymət)

Unrestricted Cointegration Rank Test (Maximum Eigenvalue)

Hypothesized		Max-Eigen	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.668957	34.27074	27.58434	0.0060
At most 1	0.405870	16.14039	21.13162	0.2168
At most 2	0.168765	5.730115	14.26460	0.6481
At most 3	0.019721	0.617453	3.841465	0.4320

Kointeqrasiya analizindən əldə edilən 5 və 6-cı cədvəldəki müvafiq nəticələrə görə ən dəyişənlər arasında ən azı bir kointeqrasiya əlaqəsi vardır. Müəyyən edilmiş kointeqrasiya əlaqəsi ilə növbəti addım Vektor Error Korreksiya Modelini (Vector Error Correction Model - VECM) qiymətləndirməkdir. VECM uzunmüddətli (kointeqrasiya) kənarlaşmaların zamanla necə düzəldildiyini təhlil etməyə imkan verir. Bu, qısamüddətli dinamikəni modelləşdirmək üçün kointeqrasiya nəticəsində verilmiş korreksiya əmsallarından istifadə etməyi nəzərdə tutur. Adambaşına düşən karbon dioksid emissiyasının miqdarını proqnoz etmək üçün VECM modelində ÜDM artım tempini, adambaşına düşən fossil ehtiyatlardan əldə edilən yanacaq və əhalinin artım tempini istifadə edərək aşağıdakı nəticəni əldə edirik:

$$\begin{aligned} \ln(CO2PC)(-1) = & 0.138 + 0.006 * GDPGH(-1) + 0.171 * POPGH(-1) - 0.173 * \ln(FOSS)(-1) \quad (3) \\ & (0.00201) \quad (0.08407) \quad (0.13625) \\ & [2.81922] \quad [2.03280] \quad [-1.26828] \end{aligned}$$

(3) tənliyindən də görüldüyü kimi hər üç dəyişən, yəni ÜDM artım tempi, əhalinin artımı faizi və adambaşına düşən fossil ehtiyatlardan əldə edilən enerji adambaşına düşən karbon dioksid miqdarının artımına müsbət təsir göstərir. Error korreksiya modelinin nəticəsi isə aşağıdakı kimidir:

$$\begin{aligned} D(\ln(CO2PC)) = & -0.451 * ECT + 0.184 * D(\ln(CO2PC(-1))) + 0.294 * D(\ln(CO2PC(-2))) + \\ & 0.002 * D(GDPGH(-1)) + 0.003 * D(GDPGH(-2)) + 0.072 * D(POPGH(-1)) + 0.137 * \\ & D(POPGH(-2)) - 0.016 * D(\ln(FOSS(-1))) - 0.363 * D(\ln(FOSS(-2))) - 0.018 \end{aligned} \quad (4)$$

Cədvəl 8. Vektor xəталının düzəldilməsi modelinin nəticələri

Error Correction:  $D(\ln(CO2PC))$

	Coefficients	standard error	t statistics
--	--------------	----------------	--------------

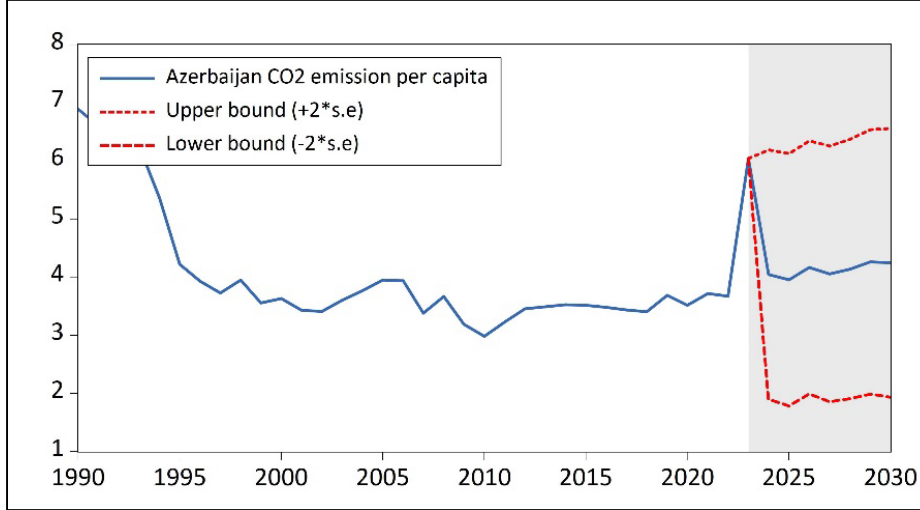
<i>CointEq1</i>	-0.451368	-0.09865	[- 4.57563]	R-squared:	0.680853
<i>D(LN(CO2PC(-1)))</i>	0.184074	-0.17355	[ 1.06062]	Adj. R-squared:	0.544075
<i>D(LN(CO2PC(-2)))</i>	0.294477	-0.17587	[ 1.67436]	Sum sq. resids:	0.064482
<i>D(GDPGH(-1))</i>	0.002158	-0.00161	[ 1.33696]	S.E. equation:	0.055413
<i>D(GDPGH(-2))</i>	0.003372	-0.00139	[ 2.43258]	F-statistic:	4.977818
<i>D(POPGH(-1))</i>	0.072188	-0.07797	[ 0.92588]	Log likelihood:	51.73102
<i>D(POPGH(-2))</i>	0.136825	-0.07617	[ 1.79627]	Akaike AIC:	-2.692324
<i>D(LN(FOSS(-1)))</i>	-0.016275	-0.19728	[- 0.08250]	Schwarz SC:	-2.229748
<i>D(LN(FOSS(-2)))</i>	-0.363351	-0.20895	[- 1.73893]	Mean dependent:	-0.02236
<i>C</i>	-0.018151	-0.01054	[- 1.72247]	S.D. dependent:	0.082066

(4) tənliyi xəta korreksiya etmə modelinin nəticəsidir. Burada -0.451 lyambda əmsalı xətlərin korreksiyası sürətidir. Digər parametrlər isə qısa müddətli təsir parametrləridir (cədvəl 8). Cədvəlin nəticələrindən ilk əvvəl xətlərin korreksiya əmsalının -0.451368 və onun t-statistik dəyərinin -4.57563 olduğunu görürük. Bu əmsalın mənfi və statistik cəhətdən əhəmiyyətli olması onu göstərir ki, uzunmüddətli tarazlıqdan 45.14%-lik kənarlaşma hər periodda korreksiya olunur. Bu adambaşına düşən karbon dioksid emissiyasının mütəmadi tendensiyasına nisbətən tez qayıtmasını ifadə edir.

## NƏTİCƏ VƏ TƏKLİFLƏR

Model ÜDM artım tempi ilə adambaşına düşən CO2 emissiyaları arasında əhəmiyyətli müsbət uzunmüddətli əlaqəni göstərir. Bu o deməkdir ki, iqtisadiyyat böyüdükcə adambaşına düşən CO2 emissiyaları artmağa meyillidir və bu, ÜDM ilə ölçülən iqtisadi artımın daha yüksək emissiyalara səbəb ola biləcəyini göstərir. Bu, artan sənaye fəaliyyəti, enerji istehlakı və iqtisadi genişlənməni müşayiət edən digər amillərlə bağlı ola bilər. Əhalinin artımı ilə adambaşına düşən CO2 emissiyaları arasında müsbət uzunmüddətli əlaqə o deməkdir ki, əhali artdıqca adambaşına CO2 emissiyaları da artır. Bu, daha yüksək ümumi enerji istehlakı, mal və xidmətlərə daha çox tələbat və artan əhali ilə bağlı artan nəqliyyat ehtiyacları ilə bağlı ola bilər. Model qalıq yanacaq istehlakı və adambaşına düşən CO2 emissiyaları arasında zəif və statistik əhəmiyyətsiz mənfi uzunmüddətli əlaqəni göstərir. Bu, bir qədər ziddiyyətlidir, çünki qalıq yanacaq istehlakının ümumiyyətlə CO2 emissiyaları ilə müsbət əlaqəli olacağı gözlənilir. Zəif əlaqə enerji səmərəliliyinin təkmilləşdirilməsi və ya daha təmiz enerji mənbələrinin qəbulu kimi digər amillərin qalıq yanacaq istehlakının emissiyalara təsirini kompensasiya etdiyini göstərə bilər. Çünki, Azərbaycanda ənənəvi enerji istehsalı ilə yanaşı həm keçmiş SSRİ dövründən başlayaraq indiyə qədər geniş vüsət alan hidroenerji istehsalı, həm də müstəqillik illərində inkişaf edən alternativ enerji mənbələri enerji istehsalında müəyyən paya sahibdir.

**Qrafik 1. Azərbaycanada adambaşına CO2 emissiyası (proqnoz daxil)**



Adambaşına düşən CO2 emissiyaları üçün əhəmiyyətli və mənfi xətlərin düzəldilməsi müddəti uzunmüddətli tendensiyalardan kənarlaşmaların nisbətən tez korreksiyasını nəzərdə tutur. Bu o deməkdir ki, CO2 emissiyaları uzunmüddətli əlaqə ilə proqnozlaşdırılan səviyyədən kənara çıxsa (şok və ya digər amillərə görə), onlar dövr ərzində təxminən 45% nisbətində tendensiyaya doğru düzələcəklər. Bu onu göstərir ki, adambaşına düşən CO2 emissiyaları əsas amillərdəki dəyişikliklərə (ÜDM artımı, əhalinin artımı və qalıq yanacaq istehlakı) cavab verir və zaman keçdikcə sabitləşməyə meyllidir. Eynilə, qalıq yanacaq istehlakı üçün mənfi və əhəmiyyətli xəta korreksiyası əmsali uzunmüddətli tendensiyaya nisbətən sürətli uyğunlaşmanı göstərir. Bu onu göstərir ki, fossil yanacaq istehlakı fossil yanacaq istehlakı modellərinin sabitliyini və davamlılığını əks etdirən kənarlaşmadan sonra uzunmüddətli tendensiyaya qayıtmağa meyllidir. ÜDM-in artım sürəti və əhalinin artımı üçün xətlərin korreksiyası şərtləri əhəmiyyətli deyil, bu, bu dəyişənlərin qısa müddətdə uzunmüddətli tendensiyadan kənarlaşmaları düzəltmək üçün güclü meyl göstərmədiyini ifadə edir. Bu, daha geniş bir sıra amillərin ÜDM və əhalinin artımına təsir etdiyini və CO2 emissiyalarında və ya fossil yanacaq istehlakında qısamüddətli dalğalanmalara tez reaksiya verə bilməyəcəyini ifadə edir.

## Təkliflər

- 1) ÜDM-in artımı və CO2 emissiyaları arasında müsbət əlaqə iqtisadi artım və ətraf mühitin dayanıqlılığı arasında mübadilə olduğunu göstərir. Siyasətçilər iqtisadi artımı CO2 emissiyalarından ayıran strategiyaları, o cümlədən yaşıl texnologiyalara sərmayə qoymaq, enerji səmərəliliyini təşviq etmək və bərpa olunan enerji mənbələrinə keçidi nəzərdən keçirməlidir.
- 2) Əhalinin artımı və CO2 emissiyaları arasında müsbət assosiasiya o deməkdir ki, əhali artımını idarə etmək və ya onun emissiyalara təsirini azaltmaq üçün səylər CO2 səviyyələrinə nəzarət etmək üçün həlledici ola bilər. Bu, şəhər planlaşdırmasını, davamlı həyat təcrübələrini təşviq etməyi və ictimai nəqliyyat sistemlərini təkmilləşdirməyi əhatə edə bilər.
- 3) Uzunmüddətli perspektivdə fossil yanacaq istehlakı ilə CO2 emissiyaları arasında zəif əlaqə onu göstərir ki, enerji siyasəti enerjiden istifadənin səmərəliliyinin artırılmasına və enerji kompleksində bərpa olunan enerjinin payının artırılmasına diqqət yetirməlidir. Bu, fossil yanacaq istehlakını birbaşa azaltmadan ətraf mühitə təsiri azaltmağa kömək edə bilər.
- 4) CO2 emissiyalarının və qalıq yanacaq istehlakının özünün trendinə tez qaytarılması bu dəyişənlərin uzunmüddətli perspektivdə nisbətən sabit və proqnozlaşdırıla bilən olduğunu göstərir. Bu sabitlik siyasətçilər tərəfindən emissiyaların azaldılması üçün uzunmüddətli strategiyaların işlənilməsində istifadə edilə bilər.



### Ədəbiyyat

1. Begum, R.A., Sohag, K., Abdullah, S.M.S. and Jaafor, M. (2015), "CO2 emissions, energy consumption, economic and pollution growth in Malaysia", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 41, pp. 594-607, doi: 10.1016/j.rser.2014.07-205.
2. Chang, N. (2015). Changing industrial structure to reduce carbon dioxide emissions: a Chinese application. *Journal of Cleaner Production*, 103, 40-48.
3. Chen, J.H. and Huang, Y.-F. (2014), "Nonlinear environment and economic growth nexus: a panel smooth transition regression approach", *Journal of International and Global Economic Studies*, Vol. 7 No. 2, pp. 1-16.
4. Coondoo, D., & Dinda, S. (2002). Causality between income and emission: a country group-specific econometric analysis. *Ecological Economics*, 40(3), 351-367.
5. Dinda, S., & Coondoo, D. (2006). Income and emission: a panel data-based cointegration analysis. *Ecological Economics*, 57(2), 167-181.
6. Dogru, T., Bulut, U., Kocak, E., Isik, C., Suess, C., & Sirakaya-Turk, E. (2020). The nexus between tourism, economic growth, renewable energy consumption, and carbon dioxide emissions: contemporary evidence from OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 40930-40948.
7. Dong, B., Ma, X., Zhang, Z., Zhang, H., Chen, R., Song, Y., ... & Xiang, R. (2020). Carbon emissions, the industrial structure and economic growth: Evidence from heterogeneous industries in China. *Environmental Pollution*, 262, 114322.
8. EDGAR (2022). CO2 emissions of all world countries, 2022 report. EDGAR - Emissions Database for Global Atmospheric Research. European Commission. [https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report\\_2022](https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2022)
9. EDGAR (2024). GHG emissions of all world countries 2024 report. European Commission. [https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report\\_2024](https://edgar.jrc.ec.europa.eu/report_2024)
10. EEA (2023) Total net greenhouse gas emission trends and projections in Europe, published 24 Oct 2023, European Environment Agency, <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/total-greenhouse-gas-emission-trends>
11. Grossman G, Krueger A. (1991). Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. Working paper no. 3914. Cambridge: National Bureau of Economics Research; 1991.
12. Hossain, S. (2014), "Multivariate granger causality between economic growth, electricity consumption, exports and remittance for the panel of three SAARC countries", *European Scientific Journal*, Vol. 8, pp. 349-376.
13. IEA (2021) Net Zero by 2050: A Roadmap for the Global Energy Sector, INTERNATIONAL ENERGY AGENCY <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>
14. IEA (2024), The relationship between growth in GDP and CO2 has loosened; it needs to be cut completely, IEA, Paris <https://www.iea.org/commentaries/the-relationship-between-growth-in-gdp-and-co2-has-loosened-it-needs-to-be-cut-completely>, Licence: CC BY 4.0
15. Lee, J. W., & Brahmasurene, T. (2013). Investigating the influence of tourism on economic growth and carbon emissions: Evidence from panel analysis of the European Union. *Tourism management*, 38, 69-76.

16. Liddle, B. (2015), "What are the carbon emissions elasticities for income and population? Bridging STIRPAT and EKC via robust heterogeneous panel estimates", *Global Environment Change*, Vol. 31, pp. 62-73.
17. Lotfalipour, M. R., Falahi, M. A., & Ashena, M. (2010). Economic growth, CO2 emissions, and fossil fuels consumption in Iran. *Energy*, 35(12), 5115-5120.
18. Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. and Behrens, W.W. III (1972), *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, Universe Books, New York, ISBN 0876631650
19. Obama, B. (2017). The irreversible momentum of clean energy. *Science* 355, 126–129.
20. Ramos-Meza, C. S., Flores-Arocutipa, J. P., Jinchuña-Huallpa, J., Corzo-Palomo, E. E., Gamero-Huarcaya, V. K., Gutiérrez-Acuña, Y., & Valencia-Martinez, J. C. (2023). Does environment quality affect the health care spending? Nexus among CO2 emissions, non-renewable energy production, financial development, and health care spending. *Environmental Science and Pollution Research*, 30(17), 48903-48910.
21. Saleem, H., Khan, M. B., Shabbir, M. S., Khan, G. Y., & Usman, M. (2022). Nexus between non-renewable energy production, CO2 emissions, and healthcare spending in OECD economies. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(31), 47286-47297.
22. Tiseo (2024a) Global CO<sub>2</sub> emissions change 1990-2023, by country, Published on Sep 6, 2024. <https://www.statista.com/statistics/270500/percentage-change-in-co2-emissions-in-selected-countries/>
23. Tiseo (2024b) Global annual GHG emissions shares 2023, by country. published on Sep 5, 2024 <https://www.statista.com/statistics/500524/worldwide-annual-carbon-dioxide-emissions-by-select-country/>
24. Tiseo, Ian (2023) Global cumulative CO<sub>2</sub> emissions from fossil fuel combustion 1750-2022, by country. Published on Dec 12, 2023, statista, <https://www.statista.com/statistics/1007454/cumulative-co2-emissions-worldwide-by-country/>
25. Tiseo, Ian (2024) Annual global emissions of carbon dioxide 1940-2023, Published Jun 13, 2024, <https://www.statista.com/statistics/276629/global-co2-emissions/>
26. UNCC (2016) The Paris Agreement, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement> <https://www.un.org/en/climatechange/paris-agreement>
27. WMO (2023) *The Global Climate 2011-2020: A decade of accelerating climate change*, WMO-No. 1338, Geneva, World Meteorological Organization

## **ANALYSIS OF THE EFFECT OF CARBON FOOTPRINT ON ECONOMIC GROWTH IN AZERBAIJAN**

Elchin Suleymanov,  
Shaig Kazimov,  
Elvin Alirzayev

### **ABSTRACT**

The increasing energy consumption and industrial activities that release carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) emissions into the atmosphere have become one of the most serious environmental issues of today. This article discusses the current status in Azerbaijan regarding the development of effective approaches to reduce carbon emissions and ensure sustainable development, and it proposes relevant strategies for managing the carbon footprint. By exploring the interrelationship between the economy and the environment, it aims to contribute to the formation of more effective policies for managing CO<sub>2</sub> emissions in Azerbaijan. According to the results of the econometric model established within the research for the period of 1990-2023, as the Azerbaijan economy grows, per capita CO<sub>2</sub> emissions tend to increase, which can be linked to rising industrial activity, energy consumption, and other factors driving economic growth. The presence of a positive long-term relationship between population growth and per capita CO<sub>2</sub> emissions can be attributed to higher overall energy consumption, increased demand for goods and services, and rising transportation needs. The strong correlation between economic growth and CO<sub>2</sub> emissions suggests that it may be too early to assert the validity of the Kuznets curve for Azerbaijan economy as a developing country.

**Keywords:** *CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, Azerbaijani economy, Kuznets curve*

**Məqalə redaksiyaya daxil olub: 10.09.2024**

**Çapa qəbul olunub: 17.10.2024**