

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ө.А Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

«Химиялық процестер және өнеркәсіптік экология» кафедрасы

Тұрсынбек Ақниет Нұржанқызы

Сәтбаев Университеттің көміртегі ізін бағалау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

6B05206 – «Инженерлік экология» ББ

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ө.А Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

«Химиялық процестер және өнеркәсіптік экология» кафедрасы

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им.К.И.Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байконурова

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

«ХПжӨЭ» кафедрасының
меңгерушісі, т.ғ.к.,

қауымдастырылған профессор

 Кубекова Ш.Н.

«10» 06 2025 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Сәтбаев Университетінің көміртегі ізін бағалау»

6B05206 – «Инженерлік экология» ББ

Орындаған

А.Н. Тұрсынбек

Рецензент

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық
университеті
«Экология және биоресурстар тұрақтылығы»
ҒЗИ директорының орынбасары
PhD, қауымдастырылған профессор

 Ж.Т. Тауанов

«10» 06 2025 ж.

Ғылыми жетекші

«ХПжӨЭ» кафедрасының
қауымдастырылған профессоры, т.ғ.к.

 Б. Х. Тусупова

«05» 06 2025 ж.

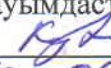
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ
МИНИСТРЛІГІ

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Ө.А Байқоңыров атындағы Тау – кен металлургия институты

«Химиялық процестер және өнеркәсіптік экология» кафедрасы

БЕКІТЕМІН

«ХПЖӨЭ» кафедрасының
меңгерушісі, т.ғ.к.,
қауымдастырылған профессор
 Кубекова Ш.Н.
«10» 06 2025 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Тұрсынбек Ақниет Нұржанқызы

Тақырыбы: Университеттің көміртек ізін бағалау

Университет Ректорының 2025 жылғы «29» қаңтар №26-П/Ө бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: 2025 жылы «5» маусым

Дипломдық жұмысты жазуға қажетті бастапқы деректер:

Көміртек ізіне байланысты жазылған әдебиеттер мен нормативтік құжаттар

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі

а) Сәтбаев Университетінің сипаттамасы және инфрақұрылымы туралы мәліметтер

ә) Сәтбаев Университетінің парникті газдардың шығарындыларын бөлетін көздері

б) Сәтбаев Университетінің электр және энергия тұтыну көлемі туралы мәліметтер

в) Score 1, Score 2, Score әдістері

г) Көміртек ізін есептеуге арналған қолданыстағы әдістер бойынша Сәтбаев Университетінің көміртек ізін бағалау

Сызбалық материалдар тізімі: дипломдық жұмыста 5-графикалық сурет, 10-кесте ұсынылған

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 20 атау

Алматы 2025

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлім атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімі	Ескерту
1 Бөлім. Көміртек ізі (әдебиеттер мен нормативтік құжаттарды талдау)	31.01.2025 ж.	Орындалды
2 Бөлім. Зерттеу объектісі мен зерттеу әдістемелері	30.04.2025 ж.	Орындалды
3 Бөлім. Сәтбаев университетінің көміртегі ізін бағалау	30.05. 2025 ж.	Орындалды

Дипломдық жоба бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушысының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілердің аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Норма бақылаушы	Б. Х. Тусупова, т.ғ.к.	05.06.2025	

Ғылыми жетекші
аға оқытушы, т.ғ.к.



Б.Х. Тусупова

Тапсырманы орындауға
алған білім алушы



А. Н. Тұрсынбек

Күні

«29» 01 2025 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың тақырыбы: «Сәтбаев Университетінің көміртегі ізін бағалау».

Зерттеу объектісі: Сәтбаев Университетінің (Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті КеАҚ), көміртек ізін есептеу, парникті газдар, көміртегі ізін есептеуге арналған әдістемелер.

Дипломдық жұмыстың мақсаты: Университеттің көміртек ізін есептеу және парникті газдардың шығарындыларын талдау негізінде көміртек ізін төмендетуге арналған іс-шараларды ұсыну.

Зерттеу жұмысының міндеттері:

- 1) Көміртек ізіне қатысты әдебиеттер мен нормативтік құжаттарды талдау
- 2) Көміртек ізін есептеуге арналған қолданыстағы әдістерді талдау
- 3) Университеттегі CO₂ шығарындыларының негізгі көздерін анықтау
- 4) Электр мен жылу энергиясын тұтыну, транспорттар, қалдықтар және басқада факторлар бойынша мәліметтерді жинау және талдау
- 5) Score 1, Score 2, Score 3 дәрежелері бойынша университеттің көміртек ізін есептеу
- 6) Университеттің көміртек ізін төмендетуге арналған ұсыныстарды әзірлеу

Зерттеу әдістемелері:

Зерттеу жұмысында көміртек ізін есептеудің халықаралық және ұлттық әдістемелері (GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, IPCC Guidelines ISO 14061-14064, СТ РК ISO 14067-2019 Парниктік газдар. Өнімнің көміртек ізі. Сандық бағалау бойынша талаптар мен нұсқаулар) қолданылды.

Дипломдық жұмыстың көлемі мен құрылымы: Дипломдық зерттеу жұмыстарының мақсаты мен міндеттеріне сәйкес кіріспеден, үш тараудан, қорытындыдан, әдебиеттер тізімі мен қосымшалардан тұрады. Жұмыс көлемі компьютерде терілген 47 бет, 10 сурет және 10 кестеден тұрады.

АННОТАЦИЯ

Тема дипломной работы: «Оценка углеродного следа Satbayev University».

Объект исследования:

Анализ углеродного следа Казахского национального исследовательского технического университета имени К. И. Сатпаева (АО «КазНИТУ имени К. И. Сатпаева»), расчет выбросов парниковых газов, методы оценки углеродного следа.

Цель дипломной работы:

Расчет углеродного следа университета и анализ выбросов парниковых газос
последующей разработкой мероприятий по его снижению.

Задачи исследования:

- 1) Анализ литературных источников и нормативных документов, касающихся углеродного следа.
- 2) Изучение существующих методов расчета углеродного следа.
- 3) Определение основных источников выбросов CO₂ в университете.
- 4) Сбор и анализ данных по потреблению электро- и тепловой энергии, транспорту, отходам и другим факторам.
- 5) Расчет углеродного следа университета по категориям Scope 1, Scope 2, Scope 3.
- 6) Разработка предложений по снижению углеродного следа университета.

Методы исследования:

В работе применяются международные и национальные методики расчета углеродного следа, включая GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, IPCC Guidelines, ISO 14061-14064, СТ РК ISO 14067-2019 «Парниковые газы. Углеродный след продукции. Требования и рекомендации по количественной оценке».

Объем и структура дипломной работы:

Дипломная работа, в соответствии с поставленными целью и задачами, состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы и приложений. Общий объем работы составляет 40 страниц, включает 10 рисунков и 10 таблиц.

ANNOTATION

Title of the Thesis: “Assessment of the Carbon Footprint of the Satbayev University”

Research Object: Analysis of the carbon footprint of Satbayev University (Kazakh National

Research Technical University named after K. I. Satbayev, JSC), calculation of greenhouse gas emissions, and methods for assessing the carbon footprint

Objective of the Thesis:

To calculate the university's carbon footprint and analyze greenhouse gas emissions in order to develop measures for its reduction.

Research Tasks:

- 1) Analyze literature and regulatory documents related to the carbon footprint.
- 2) Review existing methods for calculating the carbon footprint.
- 3) Identify the main sources of CO₂ emissions at the university.
- 4) Collect and analyze data on electricity and heat consumption, transport, waste, and other relevant factors.
- 5) Calculate the university's carbon footprint according to Scope 1, Scope 2, and Scope 3 categories.
- 6) Develop recommendations for reducing the university's carbon footprint.

Research Methodology:

The study employs international and national methodologies for carbon footprint calculation, including the GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, IPCC Guidelines, ISO 14061-14064, and ST RK ISO 14067-2019 “Greenhouse Gases. Carbon Footprint of Products. Requirements and Guidelines for Quantitative Assessment.”

Structure and Volume of the Thesis:

In accordance with the research objectives, the thesis consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references, and appendices.

The total length of the work is 40 pages, including 10 figures and 10 tables.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	9
1 Әдебиет шолу (Әдебиеттер мен нормативтік құжаттарды талдау).....	12
1.1 Көміртек ізі	14
1.2 Қазақстан Республикасының 2060 жылға дейін көміртектік бейтараптыққа қол жеткізу стратегиясы.....	19
1.3 Білім беру ұйымдарында көміртек ізін бағалау тәжірибелері	28
2 Зерттеу объектісі мен зерттеу әдістемелері.....	28
2.1 Зерттеу объектісі.....	28
2.2 Университеттің және оның инфрақұрылымының сипаттамасы	29
2.3 Зерттеу әдістемелері.....	32
3 Сәтбаев университетінің көміртек ізін бағалау.....	40
3.1 SCOPE (Scope 1, Scope 2, Scope 3) әдістерімен шығарындыларды есептеу	40
3.2 Өртүрлі көздердің жалпы көміртек ізіне қосатын үлесін бағалау.....	42
3.3 Университеттің су тұтынуынан туындайтын көміртегі ізін есептеу.....	43
3.4 Көміртек ізін азайтудың стратегиясын әзірлеу.....	44
Қорытынды.....	45
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....	46

КІРІСПЕ

Біріккен Ұлттар Ұйымының (БҰҰ) климаттың өзгеруі бойынша негіздемелік конвенциясына сәйкес, «Көміртек ізі» - бұл адамның қызметі нәтижесінде жаһандық атмосфера құрамының өзгеруіне әкелетін климаттың өзгеруі.

Көміртек ізі – бұл сіздің немесе өндірістік кәсіпорындар мен қызмет көрсету салаларының жұмысының нәтижесінде тікелей және жанама түрде шығаратын парниктік газдарының (ПГ) жалпы мөлшері. Оған тікелей көздерден шыққан шығарындылар, мысалы, көлік құралдары мен компания жабдықтарында қолданылатын отын, сондай-ақ жанама шығарындылар, мысалы, электр, жылу энергиясын тұтыну, сіз сатып алатын тауарларды өндіру және қалдықтарды кәдеге жарату жатады. Көміртек ізіндегі парниктік газдарға, әдетте, көмірқышқыл газы (CO_2), метан (CH_4) және азот тотығы (N_2O) кіреді.

Өндірістік кәсіпорында, мекемелерде немесе түрлі бизнес салаларында көміртек ізін түсіну оның қоршаған ортаға әсерін бағалауға және шығарындыларды азайту мүмкіндіктерін анықтауға мүмкіндік береді.

Әрбір әрбір кәсіпорын, компания және мекемелер жаһандық жылынудың салдарын жұмсарту үшін парниктік газдар шығарындыларын азайтып, Жер бетіндегі температураның көтерілуін бәсеңдету арқылы өз үлесін қосуы тиіс.

Кәсіпорынның, мекеменің немесе бизнесіңіздің көміртек ізін түсіну компанияңыздың қоршаған ортаға тигізетін әсерін толық көлемде ұғынуға мүмкіндік береді. Бұл сіздің қызметіңіздегі парниктік газдардың негізгі шығарындылары қайдан пайда болатынын анықтауға көмектеседі, осылайша осы салаларды жақсартуға бағыттап, оларды азайту стратегияларын енгізуге мүмкіндік береді.

Екіншіден, нормативтік талаптардың қатаңдауы және тұтынушылардың тұрақты бизнес жүргізу әдістеріне деген сұранысының артуы аясында өз кәсіпорнының шығарындыларын нақты білу талаптарға сай болу және бәсекелестік артықшылықты сақтау үшін өте маңызды.

Компанияңыздың көміртек ізін түсіну сонымен қатар инвесторлар, клиенттер және қызметкерлер сияқты мүдделі тараптарға орнықты даму бағытындағы күш-жігеріңіз туралы ашық ақпарат беруге көмектеседі, бұл өз кезегінде сіздің брендіңіздің беделін арттырады.

Көміртек ізі бойынша деректер ресурстарды тиімді пайдалану мен қаржы үнемдеу жөнінде негізделген шешімдер қабылдауға мүмкіндік береді, бұл ақырында қоршаған ортаны қорғауға және бизнесіңіздің ұзақ мерзімді табыстылығына ықпал етеді.

Қазақстан 2060 жылға қарай көміртектік бейтараптыққа қол жеткізу мақсатын жариялап, жаһандық температураның $1,5-2^\circ\text{C}$ -тан артық көтерілуіне жол бермеу жөніндегі Париж келісімі аясындағы

міндеттемелерін растады. 2023 жылдың ақпан айында Қазақстан Республикасының 2060 жылға дейін көміртектік бейтараптыққа қол жеткізу стратегиясы қабылданды.

Стратегияның басты мақсаты – Қазақстан экономикасының климаттың өзгеруіне бейімделген тұрақты дамуын қамтамасыз ете отырып, 2060 жылға қарай көміртектік бейтараптыққа жету. Орта мерзімді мақсат ретінде 2030 жылға қарай парниктік газдар шығарындыларын 1990 жылғы деңгеймен салыстырғанда 15%-ға және халықаралық қолдау көрсетілген жағдайда 25%-ға азайту көзделген [1].

Бұл стратегия климаттың өзгеруімен күресу үшін көміртек шығарындыларын нөлдік деңгейге дейін төмендету жөніндегі өршіл міндеттерді айқындайды және ел экономикасын декарбонизациялау үшін қажетті негізгі технологиялық өзгерістерді белгілейді.

Аталған өзгерістерге қол жеткізу үшін Қазақстан бүкіл экономика ауқымында тиімді әрі мақсатты саясат шаралары мен бағдарламаларын анықтап, іске асыруы қажет.

Өзектілігі. Климаттың ғаламдық өзгеруінің қазіргі жағдайында энергия мен ресурстарды көп тұтынушылар ретінде білім беру мекемелері көміртегі ізін қалыптастыруда маңызды рөл атқарады.

Университет тек қана электрэнергиясын, жылуэнергиясын және транспорттық ресурстарды ғана тұтынып қана қоймай, сонымен қатар қалдықтарды да түзеді, бұл аталғандардың барлығы парникті газдардың шығарындыларының мөлшерін көбейтеді.

Әлемнің көптеген көсбасшы университеттері өздерінің кампустарын декарбонизациялау бойынша стратегияларды енгізуді бастап жатыр. Көміртегі ізін төмендетуге арналған әзірлемелер мен іс-шараларды енгізу университеттердің орнықты дамуына септігін тигізеді, көміртегінің қоршаған ортаға әсерін төмендетуге және білім алушылар мен қызметкерлердің экологиялық жауапкершілік мәдениетін қалыптастыруға мүмкіндік береді.

Университеттің көміртегі ізін есептеу тек оның экологиялық орнықтылығын бағалап қана қоймай, сондай-ақ парникті газдардың шығарындыларын төмендету үшін нақты практикалық іс-шараларды ұсынады, бұл ESG және орнықты даму саласындағы ғаламдық трендтерге сәйкес келеді.

Мақсаты. Университеттің көміртек ізін есептеу және парникті газдардың шығарындыларын талдау негізінде көміртек ізін төмендетуге арналған іс-шараларды ұсыну.

Міндеттері:

- 1) Көміртек ізіне қатысты әдебиеттер мен нормативтік құжаттарды талдау
- 2) Көміртек ізін есептеуге арналған қолданыстағы әдістерді талдау
- 3) Университеттегі CO₂ шығарындыларының негізгі көздерін анықтау

4) Электр мен жылу энергиясын тұтыну, транспорттар, қалдықтар және басқада факторлар бойынша мәліметтерді жинау және талдау

5) Score 1, Score 2, Score 3 дәрежелері бойынша университеттің көміртек ізін есептеу

6) Университеттің көміртек ізін төмендетуге арналған ұсыныстарды әзірлеу

Зерттеу объектісі: Сәтбаев Университетінің (Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті КеАҚ), көміртек ізін есептеу, парникті газдар, көміртегі ізін есептеуге арналған әдістемелер.

Зерттеу әдістемелері:

Зерттеу жұмысында көміртек ізін есептеудің халықаралық және ұлттық әдістемелері (GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard, IPCC Guidelines ISO 14061-14064, СТ РК ISO 14067-2019 Парниктік газдар. Өнімнің көміртек ізі. Сандық бағалау бойынша талаптар мен нұсқаулар) қолданылды.

Практикалық маңызы:

Жұмыстың зерттеу нәтижелерін тізімде келтірілген механизмдерге қолдануға болады:

- Университеттің орнықты даму стратегиясын әзірлеу (көміртегі ізін төмендету бойынша іс-шараларды енгізу; экологиялық орнықтылық және энерготіімділік саясатын әзірлеу).

- Ресурстарды тұтынуды оптимизациялау (электр, жылу энергиясын, сумен қамтамасыз ету шығындарын төмендету; транспорттарды пайдаланудың тиімділігін жоғарылату; университет ғимараттарының жұмысын «Жасыл университет» концепциясы шеңберінде оптимизациялау).

- Білім алушылар мен қызметкерлер арасында экологиялық жауапкершілік мәдениетін қалыптастыру (климаттың өзгеруі туралы жоғары дәрежеде хабардар болу және бұл процесте университеттің атқаратын рөлін білу; орнықты даму бойынша (қалдықтарды бөліп жинақтау, экологиялық ағарту, энергия үнемдеу) бағдарламаларды дамыту).

- ESG бойынша (экологиялық, әлеуметтік және басқарушылық аспектілер) есепті (орнықты дамудың халықаралық рейтингтерінде (GreenMetric, THE Impact Rankings) университеттің рейтингін жоғарылату; университеттің инвестициялық және репутациялық тартымдылығын арттыру) қалыптастыру.

- Көміртегі ізін есептеуге арналған моделді басқада білім беру мекемелері практика жүзінде қолдана алады (басқада ЖОО көміртегі ізін бағалау үшін әдістемені бейімдеуге және пайдалануға болады).

1 Әдебиет шолу (Әдебиеттер мен нормативтік құжаттарды талдау)

1.1 Көміртек ізі

Көміртек ізі (*carbon footprint*) – бұл адамның немесе кәсіпорынның белгілі бір әрекетінің нәтижесінде пайда болатын парниктік газдардың шығарылу мөлшері.

«Көміртек ізі» ұғымы климатқа әсерді бағалау құралы ретінде ғылыми және іскерлік ортада кеңінен таралды. БҰҰ-ның Климаттың өзгеруі жөніндегі үкіметаралық сарапшылар тобының (IPCC) анықтамасы бойынша, көміртек ізі – бұл белгілі бір уақыт аралығында нысанның қызметімен тікелей немесе жанама байланысты барлық парниктік газдар шығарындыларының жиынтығы [1].

Көміртек ізіне әсер ететін негізгі факторлардың қатарына энергияны пайдалану, отын түрлері, көлік, логистика, өнім өндіру мен тұтыну, қалдықтарды кәдеге жарату және тағы басқа аспектілер жатады. Оның есебі тұрақты корпоративтік басқару, климаттық есептілік және өнімнің өмірлік циклін бағалау (*LCA – Life Cycle Assessment*) шеңберінде қолданылады [2].

Парникті газдардың жылуды ұстау қабілеті жер бетінің орташа температурасын арттырады. Климат өзгеруде, оның салдары апатты: құрғақшылық, өрт және басқа да табиғи Бұрын шығарындылардың салдарын ғалымдар ғана байқай алатын болса, енді олар жай көзге көрінеді - белгілі бір аймақтарға тән климат өзгерді. Суықтан жылыға ауысу күрт артып, ең жоғары температура рекордтық деңгейге жетті.

Көміртек ізі – адамдардың, кәсіпорындардың немесе үкіметтердің қызметі нәтижесінде пайда болатын көмірқышқыл газының мөлшері. Атмосферада жинақталған негізгі парниктік газдар (ПГ) көмірқышқыл газы (CO_2), метан (CH_4) және азот оксиді (N_2O) - бұл адамзат өндіретін негізгі парниктік газдар. Олардың жинақталуы жер бетінде күннің күрт жылынуына әсер береді.

Бұл орташа температураның жоғарылауына, планетаның экожүйесінің біртіндеп бұзылуына және биологиялық түрлердің жойылуына әкеледі.

Көміртек ізінің әдебиеттер мен нормативтік құжаттарда көрсетілуі:

1. ғылыми жұмыстардағы көміртек ізі:

Әдебиеттерде көміртек ізі негізінен климаттың өзгеруі мен экологиялық тұрақтылықты зерттейтін жұмыстарда қарастырылады. Көміртек ізі зерттеулері көбінесе:

Климаттың өзгеруі мен парникті газдардың әсері: Көптеген ғылыми мақалаларда көміртек шығарындыларының ғаламдық жылынуға және табиғи апаттардың көбеюіне әсері зерттелген. Бұл зерттеулерде көміртек

ізіне қатысты есептеулер, әсіресе өнеркәсіп салаларында, энергия өндіруде және көлік саласында кеңінен қарастырылады. Көміртек ізі мен тұрақты даму: Көміртек ізін азайту тұрақты даму мақсаттарына жету үшін маңызды компонент болып табылады. Әдебиеттерде көміртек ізі мен оның азаюына арналған стратегиялар, сондай-ақ жаңартылатын энергия көздерін пайдалану туралы көптеген зерттеулер бар. Көміртек ізінің экологиялық әсерлері туралы негізгі әдебиеттер арасында экология, энергетика және климаттық саясат саласындағы еңбектер бар.

Мысалы:

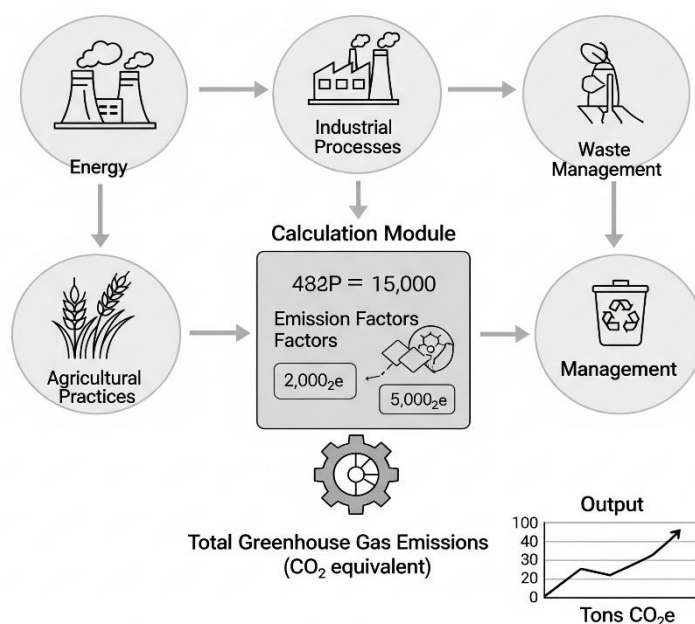
2006 жылғы IPCC нұсқаулықтары шығарындыларды бағалаудың үш деңгейін ұсынады қазба отындарын жағу. Сонымен қатар, болуы мүмкін анықтамалық тәсіл қарастырылған салалық тәсілді тәуелсіз растау және жоғары деңгейлі бағалауды алу үшін қолданылады ұлттық парниктік газдар шығарындылары, егер компиляторға қолжетімді ресурстар мен деректер құрылымдары болса кадастрлық, өте шектеулі.

2006 жылғы Нұсқаулық көміртегі шығарындыларын бөлінген түрлер бойынша бағалайды. 1-суретте 2006 жылғы IPCC нұсқаулығы бойынша парникті газдардың шығарындыларын бағалаудың схематикалық құрылымы көрсетілген.

Жану процесі кезінде көміртегі шығарындыларының көпшілігі CO_2 түрінде шығарылады. Алайда көміртегінің бір бөлігі көміртек оксиді (CO), метан (CH_4) және метан емес ұшпа органикалық қосылыстар түрінде шығарылады. қосылыстар (LNOS). CO_2 емес газдар ретінде бөлінетін көміртектің көп бөлігі аяқталады атмосферада CO_2 -ге дейін тотығады. Бұл соманы басқалардың шығарындыларын бағалау арқылы бағалауға болады

CO_2 газдарына қарағанда (1-томның 7-тарауын қараңыз) [1].

Carbon Footprint Calculation process is IPCC IPCC 2006



Сурет 1 – 2006 жылғы IPCC нұсқаулығы бойынша парникті газдардың шығарындыларын бағалаудың схематикалық құрылымы

Жанармай жанған кезде бұл газдардың шығарындылары CO_2 -ден басқа. Олардың құрамында өте аз CO_2 бағалауларымен салыстырғанда көміртегі мөлшері және 1-деңгейде базалық бағалаулар дәлірек болады. Отындағы көміртегінің жалпы мөлшері бойынша CO_2 . Бұл көміртегінің жалпы мөлшерімен түсіндіріледі отын отынға байланысты, ал CO_2 -ден басқа газдардың шығарындылары көптеген факторларға байланысты, мысалы технология, техникалық қызмет көрсету және басқа, әдетте белгісіз факторлар. Жоғары деңгейде деңгейлері осы CO_2 емес газдардағы көміртегінің мөлшерін есептеуге болады. CO_2 шығарындылары жану технологиясына тәуелсіз болғандықтан, CH_4 және N_2O шығарындылары көп дәрежеде осы факторға тәуелді болса, онда бұл тарауда тек коэффициенттер берілген. Әдепкі бойынша CO_2 шығарындылары, стационарлық және жану процестерінің барлығын қамтиды ұялы. Басқа газдар үшін әдепкі эмиссия факторлары төменде келтірілген осы томның тараулары, өйткені жану технологиялары әртүрлі сектор санаттары бойынша ерекшеленеді көздері «Жану» және сондықтан әртүрлі ішкі секторлар бойынша өзгереді.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) есептері: Бұл есептерде көміртек ізінің климаттық өзгеруге әсері және оны азайту жолдары қарастырылған.

Климаттың өзгеруі жөніндегі үкіметаралық панель (IPCC) 195 мүше-елден тұратын топ болып табылады. Топтың пленарлық отырыстары жылына кемінде бір рет өткізіледі. Сессияларға мүше елдер мен

бақылаушы ұйымдардың мүдделі министрліктерінің, ведомстволарының және ғылыми-зерттеу институттарының жүздеген лауазымды тұлғалары мен сарапшылары қатысуда. Топ ұйымның бюджеті мен жұмыс бағдарламасын шешу үшін консенсус негізінде жұмыс істейді; оның есептерінің көлемі мен жоспары; IPCC принциптері мен рәсімдеріне қатысты мәселелер; және IPCC жұмыс топтары мен жұмыс топтарының құрылымы мен мандаты. Топ сонымен қатар IPCC есептерін бекітеді және қабылдайды және IPCC Төрағасын және IPCC Бюросының және Жұмыс тобының Бюросының мүшелерін сайлайды. IPCC жұмыс топтары кеңес мүшелерінің қарауына дейін бағалаулар мен арнайы есептер бойынша саясаткерлерге арналған қорытындыларды бекіту үшін жалпы отырыста жиналады. IPCC пленарлық отырыстары мен жұмыс топтарының құжаттамаларын қараңыз [1].

"The Carbon Footprint of Everything" (Mike Berners-Lee) кітабында әртүрлі өнімдердің көміртек ізін бағалаудың әдістері мен модельдері ұсынылған.

"The Carbon Footprint of Everything" – бұл экологиялық ғылым мен күнделікті өмірді ұштастыратын танымдық кітап. Автор Майк Бернерс-Ли көміртек ізі (carbon footprint) ұғымын қарапайым тілмен түсіндіріп, адамдар күнделікті тұтынатын тауарлар мен қызметтердің атмосфераға тигізетін әсерін нақты сандармен сипаттайды.

Бір шыны кесе кофе ≈ 125 г CO_2e

(өсіруді, өңдеуді, тасымалдауды, қайнаған суды қосады)сал: Бір шыны қара кофе ішкенде қанша көмірқышқыл газы бөлінеді?

1.Кофе өсіру және жинау – тыңайтқыш, суару, жер өңдеу

→ ~ 40 г CO_2e

2.Өңдеу және қуыру – электр энергиясы, кептіру

→ ~ 20 г CO_2e

3.Тасымалдау – кофе дәндерін өндіруші елден жеткізу

→ ~ 10 г CO_2e

4.Суды қайнату – электр немесе газ арқылы

→ $\sim 30\text{--}40$ г CO_2e

5.(Қосымша: сүт) – сиыр сүтінің көміртек ізі жоғары

→ $+100\text{--}150$ г CO_2e

Есептей келе мысалдың мәні: Қара кофе: ~ 125 г CO_2e

Сүт қосылған кофе: $\sim 200\text{--}250$ г CO_2e

(сүттің түріне байланысты өзгереді: сиыр сүті > соя > бадам)

Кітап – қарапайым оқырман үшін ғылыми дерекке негізделген, бірақ түсінікті тілде жазылған нұсқаулық. Ол әр адамның экологиялық ізін түсініп, оны азайтуға арналған нақты қадамдарды көрсетеді.

Кітаптың мақсаты – оқырманға климаттың өзгеруіне жеке таңдаулардың қалай әсер ететінін түсіндіру және саналы тұтынуға бағыт беру. Бернерс-Ли әртүрлі өнімнің көміртек ізіне – азық-түлік, көлік, киім,

құрылыс, тіпті интернет пен электрондық хаттарға дейін – талдау жасап, олардың толық өмірлік циклын (LCA) есепке алады [3].

2. Нормативтік құжаттардағы көміртек ізі:

Көміртек ізіне қатысты нормативтік құжаттар мен стандарттар әртүрлі халықаралық ұйымдармен, мемлекеттермен және жеке компаниялармен әзірленген. ISO 14064 стандарты: Бұл халықаралық стандарт көміртек шығарындыларын есептеу, тіркеу және хабарлау әдістерін белгілейді. ISO 14064 стандарттары жеке тұлғаларға, ұйымдарға және елдерге CO₂ шығарындыларын өлшеу үшін қолданылатын әдіснамалық нұсқаулықтарды ұсынады. Париж келісімі (2015): Бұл халықаралық келісім климаттың өзгеруін тежей отырып, парникті газдардың шығарылуын төмендетуді мақсат етеді. Көміртек ізі төмендету мақсатында әрбір ел өзінің міндеттемелерін қабылдайды.

Еуропалық одақтың эмиссиялармен сауда жүйесі (EU ETS): Бұл жүйе көміртек шығарындыларына қатысты нормативтік шараларды қамтиды. EU ETS көміртек шығарындыларын азайту үшін кәсіпорындарға квота бөледі және эмиссиялар үшін сауда жасауға мүмкіндік береді. Қазақстан Республикасының экологиялық заңнамасы: Қазақстанда көміртек ізін азайтуға арналған экологиялық заңдар мен нормативтік құжаттар бар. Бұл құжаттар Қазақстанның климаттың өзгеруіне қарсы күрес жөніндегі ұлттық саясатын анықтайды.

3. Көміртек ізін есептеу әдістері:

Нормативтік құжаттар мен халықаралық стандарттар көміртек ізін есептеудің нақты әдістерін ұсынады.

Бұл әдістерге: "Жасыл үйлер" стандарты: Бұл стандарт үй-жайлардың немесе ғимараттардың көміртек ізін өлшеу және энергия тиімділігін бағалау үшін қолданылады.

Салааралық есептеу әдістері: Әрбір сала (мысалы, энергетика, көлік, ауыл шаруашылығы) үшін арнайы есептеу әдістері бар, олар көміртек шығарындыларын сандық тұрғыда анықтайды.

Цифрлық технологиялардың дамуы нәтижесінде үлкен деректер, жасанды интеллект және өмірлік циклді бағалау (LCA) негізіндегі көміртек ізі есептеу автоматтандырылған платформалары кеңінен қолданыла бастады. Компаниялар ESG-есептілігі мен CDP (Carbon Disclosure Project) стандарттарын пайдалана отырып, шығарындыларды мониторингтеп және ақпаратты ашуда.

Сондай-ақ, декарбонизация және шығарындыларды өтеу (carbon offsetting) стратегияларын қамтитын «нөлдік көміртек ізі» (net zero) тұжырымдамасы дамып келеді [4,5].

4. Қазақстандағы көміртек ізі:

Қазақстанның экологиялық жағдайы мен энергетикалық секторындағы ерекшеліктер көміртек ізін есептеуге үлкен әсер етеді. Қазақстанда көміртек ізі көп жағдайда энергия өндіру, көлік және өнеркәсіп секторларымен байланысты. Қазақстанның көміртек шығарындыларын азайту жөніндегі шаралары мен стратегиялық жоспарлары экологиялық дамуды қамтамасыз етуге бағытталған.

Қорытынды: Көміртек ізі туралы әдебиеттер мен нормативтік құжаттар экологиялық әсерлерді, шығарындыларды басқару, климаттың өзгеруімен күресу үшін қажетті ақпараттарды қамтиды. Көміртек ізін тиімді есептеу мен азайту үшін халықаралық стандарттар мен ұлттық заңнамалық нормалар маңызды құралдар болып табылады.

Көміртек ізінің анықтау мен қоршаған ортаға әсері

Көміртек ізінің қоршаған ортаға әсері

Көміртек ізі – адам іс-әрекетіне тікелей немесе жанама қатысы бар барлық парниктік газдар шығарындыларының (ең алдымен көмірқышқыл газы CO_2) жиынтығы. Ол CO_2 эквивалентінің тоннасымен өлшенеді және біздің қызметіміздің Жердің климаты мен экологиялық жүйесіне қаншалықты әсер ететінін көрсетеді.

Көміртек ізінің қоршаған ортаға әсерінің негізгі түрлері:

Жаһандық жылыну және климаттың өзгеруі

Көміртек ізі атмосферадағы парниктік газдар концентрациясының артуына тікелей ықпал етеді. Бұл парниктік әсерді күшейтіп, планетаның орташа температурасын арттырады. Оның салдары ауа райының қолайсыз оқиғаларының жиілігінің артуы болып табылады: құрғақшылық, су тасқыны, дауыл, өрт.

Мұздықтардың еруі және теңіз деңгейінің көтерілуі

Жаһандық жылыну полярлық мұздар мен тау мұздықтарының еруін жеделдетуде. Бұл теңіз деңгейінің көтерілуіне, жағалаудағы аудандардың су басуына және көптеген түрлердің тіршілік ету ортасының жоғалуына әкеледі.

Экожүйелердің және биоәртүрліліктің өзгеруі

Көміртегі іздерінің ұлғаюы бар экожүйелер сүйенетін табиғи циклдарды бұзады. Жануарлар мен өсімдіктердің кейбір түрлері климаттың өзгеруіне бейімделіп үлгермей, жойылып кетеді. Азық-түлік тізбегі мен экожүйе тепе-теңдігі бұзылады.

Мұхиттың қышқылдығы

CO_2 -ның бір бөлігі мұхиттармен жұтылады, онда ол судың қышқылдануын тудырады. Бұл теңіз өміріне қауіп төндіреді, әсіресе теңіз

қоректік тізбектерінде негізгі рөл атқаратын маржандар, моллюскалар және планктон сияқты кальций негізіндегі организмдерге қауіп төндіреді.

Адам денсаулығына әсері

Көміртек ізі жанама түрде адам денсаулығына да әсер етеді: ауа сапасы нашарлайды, тыныс алу жолдарының аурулары жиілейді, ауру тасымалдаушылардың мекендеу ортасының ауысуына байланысты пандемия қаупі артады.

Көміртек ізін азайту жаһандық экологиялық проблемалармен күрестің негізгі элементі болып табылады. Бұл жаңартылатын энергия көздеріне көшуді, энергия тиімділігін арттыруды, жасыл көлікті дамытуды, тұрақты ауыл шаруашылығын және тұтынушылық әдеттерді өзгертуді қамтиды.

Көміртек ізін анықтау үшін бірнеше әдіс қолданылады, бірақ ең кең тарағаны – өнімнің, қызметтің немесе адам іс-әрекетінің нәтижесінде шығарылған барлық парниктік газдардың (мысалы, CO₂, метан) мөлшерін есептеу. Бұл газдардың әрқайсысының ғаламдық жылыну әлеуеті (GWP) бар, яғни олар атмосфераға тигізетін әсерін белгілі бір коэффициентпен есептейді.

Көміртек ізінің ең негізгі әсері – парниктік газдардың атмосфераға шығарылуы арқылы ғаламдық жылынуға себеп болуы. Ғаламдық жылыну – бұл жердің орташа температурасының көтерілуі, бұл өз кезегінде климаттық өзгерістерге, табиғи апаттардың жиілеуіне және экосистемалардың бұзылуына алып келеді.

Көміртек ізінің қоршаған ортаға әсерлері:

Климаттың өзгеруі: Көміртек ізінің артта қалуы ғаламдық жылынды күшейтеді, бұл климаттың өзгеруіне, температураның көтерілуіне, мұздықтардың еруіне және теңіз деңгейінің көтерілуіне әкеледі. Табиғи апаттардың жиілеуі: Климаттың өзгеруі жер сілкінісі, дауылдар, су тасқындары және құрғақшылық сияқты табиғи апаттарды жиілетеді. Экосистема мен биологиялық әртүрліліктің жоғалуы:

Температураның өзгеруі жануарлар мен өсімдіктердің мекен ету орындарын өзгертуіне немесе жоюына әкеліп, экосистемалардың бұзылуына себеп болады.

Шөлдену және топырақтың деградациясы

Температураның жоғарылауы және жауын-шашын мөлшерінің өзгеруі топырақ құнарлылығына кері әсерін тигізеді. Бұрын егін шаруашылығына қолайлы аймақтардың, әсіресе құрғақ аймақтардың шөлге айналу қаупі бар. Бұл азық-түлік қауіпсіздігіне қатер төндіреді және халықтың көші-қонын тудырады.

Су теңгерімсіздігі

Көміртегі ізінің жоғары болуынан туындаған климаттың өзгеруі булану мен жауын-шашын циклына әсер етеді. Бұл жер асты және жер үсті суларының деңгейінің өзгеруіне, кейбір аудандарда тұщы судың тапшылығына, ал басқаларында су тасқынына әкеледі.

Орман өрттері

Температураның жоғарылауы мен ылғалдылықтың төмендеуі орман өрттерінің жиілігі мен қарқындылығын арттыруда. Олар, өз кезегінде, атмосфераға көп мөлшерде көмірқышқыл газын шығарады, парниктік әсерді нашарлатады - «тұйық шеңбер» жасалады.

Әлеуметтік-экономикалық салдарлар

Көмірқышқыл газының жоғары ізінің салдары экономикаға әсер етеді - ауыл шаруашылығы, балық шаруашылығы, туризм және денсаулық сақтау. Бейімделуге ресурстары аз кедей елдер мен аймақтар әсіресе осал.

Арктикалық және антарктикалық экожүйелерге әсері

Полярлық аймақтардағы температура әлемнің басқа бөліктеріне қарағанда тезірек көтеріледі. Бұл бірегей түрлерге (мысалы, полярлық аюлар, итбалықтар, пингвиндер) қауіп төндіреді және сонымен бірге мәңгі мұзда «құлыпталған» қосымша парниктік газдарды (метан, CO₂) шығаруы мүмкін.

Қорытынды

Көміртек ізі жай ғана техникалық көрсеткіш емес, адамзаттың Жердің климаттық жүйесіне әсерінің маңызды көрсеткіші болып табылады. Көміртек ізі неғұрлым көп болса, экологиялық, әлеуметтік және экономикалық апаттардың қаупі соғұрлым жоғары болады. Көміртегі ізін азайту – үкіметтердің де, жеке адамдардың да күш-жігерін талап ететін басты мәселе. Күнделікті өмірдегі кішігірім өзгерістер, мысалы, энергияны тұтынуды азайту, пластиктен аулақ болу, қоғамдық көлікті немесе қайта өңдеуді таңдау үлкен айырмашылықты қосады.

1.2 Қазақстан Республикасының 2060 жылға дейін көміртектік бейтараптыққа қол жеткізу стратегиясы

Қазақстан Республикасының 2060 жылға дейін көміртектік бейтараптыққа қол жеткізу стратегиясы еліміздің климаттық өзгерістерге қарсы күресі және ғаламдық экологиялық міндеттемелерге сәйкес әрекет ету мақсатында жасалған жоспар болып табылады. Бұл стратегия Қазақстанның парниктік газдар шығарындыларын қысқартуды және елдің экономикасын экологиялық тұрғыдан тұрақты дамыту жолдарын анықтайды.

Көміртектік бейтараптыққа қол жеткізу стратегиясының негізгі мақсаттары: Парниктік газдардың шығарындыларын азайту: Қазақстанның көміртек ізін едәуір қысқарту, бұл өз кезегінде әлемдік температураның көтерілуін баяулатады.

Жаңартылатын энергия көздерін дамыту: Энергетика секторында көмірді пайдалануды азайтып, жаңартылатын энергия көздеріне (күн, жел, су) көшу.

Энергия тиімділігі мен технологиялық инновацияларды қолдану: Энергияның тиімді қолданылуын қамтамасыз ету және өндірістік процестерді автоматтандыру мен жаңғырту.

Көміртектік бейтараптыққа жету үшін халықаралық ынтымақтастық: Қазақстанның халықаралық келісімдер мен келісім-шарттарға сәйкес әрекет етуі, мысалы, Париж келісімі.

Қазақстан Республикасының 2060 жылға дейін көміртектік бейтараптыққа қол жеткізу стратегиясы аясында зерттелетін негізгі объектілер:

Парниктік газдар шығарындылары – Қазақстандағы негізгі өнеркәсіп, энергетика, көлік және ауыл шаруашылығы секторларынан шығатын CO₂ және басқа да парниктік газдардың деңгейі.

Жаңартылатын энергия көздері – күн, жел, су сияқты жаңартылатын энергия көздерінің елдегі үлесі мен дамуы.

Энергия тиімділігі – өндіріс, көлік, құрылыс және басқа да салаларда энергия тиімділігін арттыру шаралары.

Қалдықтарды басқару – қалдықтарды қайта өңдеу, тұрақты тұтыну мен Зерттеу әдістемелері: Зерттеу барысында бірнеше әдістемелік тәсілдер қолданылуы мүмкін:

Статистикалық талдау:

Көміртек ізін азайтуға байланысты деректерді жинақтап, талдау. Қазақстанның экономикасының әртүрлі секторларында шығарындылардың қалай бөлінетінін және олардың динамикасын анықтау.

Сценарийлік талдау: Келешектегі көміртек шығарындыларын азайту үшін түрлі сценарийлерді (яғни, жаңартылатын энергия көздеріне көшу, көлік секторын электрлендіру, өнеркәсіптік процестердің модернизациясы) талдау.

Моделдеу әдістері: Қазақстанның энергетикалық жүйесінің модельдерін құрып, болашақтағы көміртек шығарындыларын алдын ала болжау. Бұл әдіс көміртек бейтараптығына қол жеткізу жолдарын тиімді бағалауға мүмкіндік береді.

Салыстырмалы талдау: Қазақстанның көміртек ізін азайту стратегиясын басқа елдермен салыстыру. Бұл басқа елдерде тәжірибелі шаралардың қаншалықты тиімді болғанын көруге мүмкіндік береді.

Экономикалық және экологиялық бағалау:

Стратегияның экономикалық әсерлерін және экологиялық тиімділігін есептеу. Бұл жаңартылатын энергия көздерін дамыту немесе парниктік газдар шығарындыларын азайту бойынша шаралардың ықтимал нәтижелерін бағалауға көмектеседі.

Сауалнамалар және пікірлерді жинау:

Жергілікті тұрғындар мен сала мамандарынан сауалнамалар арқылы көміртек бейтараптығы бойынша түрлі пікірлер мен ұсыныстарды жинау. Бұл әдіс жалпы халықтың стратегияға қатысуын арттыруға көмектеседі.ресурстарды үнемдеу жүйелерінің дамуы.

Қазақстан Республикасы Президентінің 2023 жылғы 2 ақпандағы № 121 Жарлығымен 2060 жылға қарай Қазақстан Республикасының көміртегі бейтараптығына қол жеткізу стратегиясы бекітілген. Бұл құжат парниктік газдар (ПГ) шығарындыларын азайту және тұрақты, төмен көміртекті экономикаға көшу бойынша ұзақ мерзімді мақсаттар мен тәсілдерді айқындайды. Ұзақ мерзімді мақсат: 2060 жылға қарай көміртегі бейтараптығына қол жеткізу.

Орта мерзімді мақсат: 2030 жылға қарай парниктік газдар шығарындыларын 1990 жылғы деңгейге (шартсыз мақсат) қатысты 15%-ға және халықаралық қолдауды ескере отырып (шартты мақсат) 25%-ға азайту.

Негізгі бағыттар

Энергия:көмір және көміртекті көп қажет ететін энергия көздерінен жаңартылатын энергия көздеріне (ЖЭК) көшу, энергия тиімділігін арттыру, көміртекті ұстау және сақтау технологияларын енгізу.Өнеркәсіп: өндірістік қуаттарды жаңғырту, төмен көміртекті технологияларды енгізу, процестерді жасылдандыру.Ауыл шаруашылығы және орман шаруашылығы: ормандарды сақтау және қалпына келтіру, тұрақты шаруашылық жүргізу, экожүйелердің сіңіру қабілетін арттыру.

Қалдықтарды басқару: қалдықтарды азайту, қайта өңдеу, айналмалы экономикаға көшу.

Әділ көшу: көміртекті көп қажет ететін салалардағы жұмысшыларды әлеуметтік қорғауды қамтамасыз ету, «жасыл» секторларда жаңа жұмыс орындарын құру.

Қаржыландыру және инвестициялау: «жасыл» инвестицияларды тарту, қолайлы инвестициялық ахуал құру, көміртекті аз жобаларды қолдаудың қаржылық құралдарын дамыту.

Ғылыми-зерттеу және білім беру: таза технологиялардағы ҒЗТКЖ-ны дамыту, тұрақты даму саласындағы хабардарлық пен білім беруді арттыру.

Халықаралық ынтымақтастық: халықаралық климаттық бастамаларға белсенді қатысу, тәжірибе және технологиялар алмасу.

Инвестиция қажет

Стратегияны жүзеге асыру үшін Қазақстанға 2060 жылға қарай шамамен 610 миллиард АҚШ доллары қажет. Оның 386,3 миллиард доллары қолданыстағы көміртекті көп қажет ететін инвестициялардан жасыл жобаларға қайта бөлінеді, ал 223,7 миллиард доллары жаңа инвестициялар болады. Тікелей мемлекеттік инвестициялар жалпы көлемнің шамамен 3,8% құрайды. Осы кезеңдегі парниктік газдар шығарындыларының күтілетін үнемделуі CO₂ эквивалентінің 9,335 млрд тоннасын құрайды, бұл

CO₂ эквивалентінің тоннасына шамамен 65,4 АҚШ доллары көлеміндегі көміртексіздендіру бағасына сәйкес келеді.

Күтілетін нәтижелер

Экономикалық өсу: тұрақты және инклюзивті экономикалық өсу.

Инвестициялық тартымдылық: халықаралық инвесторлар үшін Қазақстанның тартымдылығын арттыру.

Технологиялық даму: озық технологияларды енгізу және бәсекеге қабілеттілікті арттыру.

Жұмыс орындарын құру: жасыл секторларда өнімділігі жоғары жаңа жұмыс орындарын құру.

Экологиялық әл-ауқат: қоршаған ортаның және халықтың денсаулығының сапасын жақсарту [6].

1.3 Білім беру ұйымдарында көміртек ізін бағалау тәжірибелері

Климаттың өзгеруі – адамның антропогендік әрекеттерінің салдарынан туындайтын ең күрделі жаһандық экологиялық мәселелердің бірі болып саналады. Бұл құбылыс табиғи ресурстарға, жерүсті және су экожүйелеріне, адам денсаулығына және қоғам жүйесіне айтарлықтай кері әсерін тигізеді.

Адам әрекетінен туындайтын парниктік газдар шығарындылары климаттың өзгеруінде шешуші рөл атқарады. Сондықтан, осы процестердің алдын алу үшін шығарындыларды азайту, бейімделу және тұрақтылықты арттыру шараларын қабылдау – басты басымдықтардың бірі. Осы мақсатта 2015 жылы 195 ел қол қойған Париж келісімі қабылданып, жаһандық орташа температураны 2°C шегінде ұстау көзделген.

Clemson University (CU) Оңтүстік Каролина штатының солтүстік-батыс бөлігінде орналасқан және штаттағы екінші ірі университет болып табылады. Университет 80-нен астам бакалавриат мамандықтарын, 75 қосымша мамандану бағыттарын және 110-нан астам магистратура мен докторантура бағдарламаларын ұсынады. Жақында университет ең жоғары ғылыми белсенділігі бар докторантуралық оқу орны ретінде Carnegie жіктемесіндегі R1 мәртебесін иеленді (Clemson University, 2017a). CU университеті өзінің көміртек ізін азайту үшін бірнеше кешенді шараларды жүзеге асыруда. Олардың бірі — Green Tiger One (GT1) жобасы, бұл 98 ғимаратта энергия тиімділігін арттыруды мақсат тұтатын бастама. GT1 жобасы арқылы ескірген инфрақұрылымдарды жаңарту, жарықтандыру мен HVAC жүйелерін жетілдіру, су үнемдеу шараларын енгізу және зертханалық желдету жүйелерін жаңарту жоспарланған. Бұл шаралар кампус бойынша CO₂ эквивалентіндегі шығарындыларды 20%-ға дейін төмендетуге бағытталған және университеттің 2030 жылға дейінгі көміртексіздену мақсатына жетуге ықпал етеді.

Clemson University, South Carolina

+2

Clemson News

+2

cufacilities.sites.clemson.edu

+2

Сондай-ақ, CU университеті өзінің энергия көздерін жаңартуға ерекше назар аударуда. Мысалы, университет табиғи газды пайдалану арқылы көмірді жағуды тоқтатып, энергия тиімділігін арттырды. Жаңа табиғи газ қазандық станциясы кампус ішіндегі ғимараттарды тиімді жылыту мен салқындатуды қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, университет күн энергиясын пайдалану арқылы ғимараттарды қуаттандырып, тұрақты энергия көздерін дамытуда.

Clemson University, South Carolina CU университеті сондай-ақ энергия тұтынуды бақылау және басқару үшін Clemson Energy Visualization and Analytics Center (CEVAC) орталығын құрды. Бұл орталық кампус ғимараттарындағы энергия, су тұтыну, көлік қозғалысы, тамақ қалдықтары және қайта өңдеу сияқты деректерді жинақтап, оларды талдайды. CEVAC жүйесі нақты уақыт режимінде деректерді бақылап, ғимараттардағы ақауларды анықтауға көмектеседі, бұл өз кезегінде энергия тұтынуды тиімді басқаруға мүмкіндік береді.

Clemson News CU университетінің осы бастамалары оның көміртек ізін азайту және тұрақты даму мақсаттарына жету жолындағы маңызды қадамдар болып табылады. Бұл шаралар университеттің экологиялық жауапкершілігін арттырып, болашақ ұрпақ үшін тұрақты кампус құруға бағытталған.

2007 жылы КО АСУРСС келісіміне қол қойды және 2025 жылға қарай жаңартылатын энергия көздерін 10%-ға дейін ұлғайту және 2030 жылға қарай көміртекті бейтарап болу бойынша ұзақ мерзімді мақсаттар қойды (КО Президентінің Тұрақты даму жөніндегі комиссиясы, 2011 ж.). Қазіргі уақытта кампус жұмысына байланысты парниктік газдар шығарындыларының негізгі көздеріне электр қуаты, бу өндіру және университетпен байланысты көлік жатады. Энергияға байланысты көптеген процестерді КО нысандары, соның ішінде кампуста табиғи газбен жұмыс істейтін бу өндіру қондырғысы басқарады. CF деңгейін төмендету үшін университет бу өндіру үшін көмірден табиғи газға көшті және кампустағы электр құрылғылары мен жабдықтарының тиімділігін арттыру бойынша жұмыс жасады. Мемлекеттік ұйым ретінде жаңа ғимараттар мен жөндеу жұмыстары да кем дегенде энергетика және қоршаған ортаны қорғау саласындағы көшбасшылық (LEED) күміс стандарттарына сай болуы керек. Дегенмен, жол жүру және университетпен байланысты саяхат сияқты көліктерден жанама шығарындыларды бақылау қиынырақ, сондықтан университеттің көміртегі бейтараптығына жетуі үшін жалпы қосымша жобалар қажет. Кампус көміртек ізі 2014 жылы Клемсон университетінің негізгі кампусының көміртек ізі шамамен 95 000 метрлік

тонна CO₂-эквивалентін құраған, бұл бір студентке шаққанда орта есеппен 4,4 метрлік тонна CO₂-эквиваленті деген сөз. Шығарындылардың үлесі келесі санаттар бойынша бөлінеді:

- Score 1 (тікелей шығарындылар): 19% - бу генерациясы, салқындатқыштарды қолдану, университет көліктері мен ұшақтары, тыңайтқыштар және ағынды суларды тазалау.

- Score 2 (электр энергиясын тұтынудан туындайтын жанама шығарындылар): 41% — негізінен электр өндіруден.

- Score 3 (басқа жанама шығарындылар): 41% — электр энергиясының өмірлік циклі, тарату кезіндегі шығындар, жұмысқа қатынау, іссапарлар, қағаз қолдану, қалдықтарды тасымалдау және қайта өңдеу, суды тазалау және дайындау химикаттары.

Парниктік газ шығарындыларының негізгі көздері:

- Электр энергиясын өндіру: 41%
- Жұмысқа жеке көлікпен қатынау: 18%
- Бу генерациясы: 16%
- Университеттік іссапарлар: 13%

Бұл мәліметтер өмірлік циклді бағалаудың гибридті әдісімен алынған, яғни университеттің барлық қызмет кезеңдеріндегі тұтыну мен шығарындылар ескерілген.

Шығарындыларды азайту стратегиялары: 2030 жылға қарай көміртектік бейтараптыққа жету үшін университет келесі негізгі бастамаларды жүзеге асыруда:

- Таза энергияға көшу: Университет энергияны таза және жаңартылатын көздерден алып, жаңғыртылмайтын ресурстарға тәуелділікті азайтып, энергия тиімділігін арттыруға ұмтылады.

- Био-дизель өндірісі: Клемсон өз био-дизелін өндіреді және оны техникалық қызмет көрсету бөлімінің дизель жүк көліктеріне пайдаланады.

- Күн панельдерін орнату: R-6 автотұрағында қуаты 1 мегаватт болатын күн энергетикасы жобасы басталды. Бұл жоба 2 982 панельден тұратын 17 күн панелі шатырын қамтиды.

- Энергия визуализациясы және аналитика орталығы (CEVAC): Бұл орталық ғимараттардағы энергия тұтыну, көлік, тағам қалдықтары мен қағаз қолдану сияқты көміртек ізін анықтайтын факторларды бақылап, университеттің шығарындыларды азайту мақсаттарына жетуіне көмектеседі.

- Johnson Controls компаниясымен серіктестік: Кампус инфрақұрылымын жаңғырту арқылы 2025 жылға дейін парниктік газ шығарындыларын 20%-ға азайтып, жыл сайын 3 миллион доллардан астам үнемдеуді жоспарлайды.

Архитектуралық жетістіктер: Lee III Hall ғимараты – жаңартылатын энергия көздерін пайдалану арқылы энергияны өтеуге қабілетті тұрақты

архитектураның үлгісі. Онда геотермалдық жылыту және салқындату жүйесі орнатылған және оңтүстік-шығыс АҚШ-тағы ең үлкен жасыл шатырлардың бірі бар (шамамен 2 800 шаршы метр).

Қорытынды

Клемсон университеті көміртек ізін азайтуда жан-жақты тәсілді қолданады – технологиялық жаңалықтар, тұрақты құрылыс және қауымдастықтың белсенді қатысуы арқылы. Бұл күш-жігер 2030 жылға дейін көміртектік бейтараптыққа қол жеткізуге бағытталған және басқа білім беру мекемелеріне үлгі бола алады.

1-ші кестеде әлем елдеріндегі әртүрлі ЖОО-ғы көміртегі іздері мен CF шығарындылары туралы есептеу нәтижелері келтірілген.

Кесте 1 – Дүние жүзіндегі әртүрлі ЖОО-ғы көміртегі іздері мен CF шығарындылары туралы есептеу нәтижелері

Кімнен: UNE-ISO 14064–1 және WRI/WBCSD GHG протоколының корпоративтік стандарты арқылы Колумбия университетінің кампусының көміртегі ізін бағалау								
Университет/мекеме	Мемлекет	Жылдар	Шығару (t CO ₂ экв)	ТМ CO ₂ экв/адам	SCOPE			Анықтама
					SP1	SP2	SP3	
Левен университеті	Бельгия	2010	7085	0,35	13,5	11,5	75	Ламбрехтс және Ван Лидекерке (2014)
Клемсон университеті	АҚШ	2013-2014	95,418	4,3	19	40,6	40,4	Clabeaux және т.б. (2020)
Пертамина университеті	Индонезия	2018-2019	1351,98	0,52		98,96	1,04	Ридхосари мен Рахман (2020)
Кили университеті	Ұлыбритания	2015-2016	14,272	1,3	46,7	41,5	11,8	Гу және т.б. (2018)
Автономды Митрополит Университеті (UAM)	Мексика	2016	3000	1,07	4	24	72	Мендоза-Флорес және т.б. (2019)
Борнмут университеті	Ұлыбритания	2018	2119,6	1,43	10	31	59	Филимонау және т.б. (2021)
Меделлин университеті	Колумбия		1624	1,41	9	27	64	
Сантьяго-де-Компостела университеті	Испания	2007	32,407	0,069	18	34	48	Себастьян мен Парра (2019)
Де Монфорт университеті	Ұлыбритания	2008-2009	51,08	1,01	33	30,6	36,4	Гермосилла (2014)
Валенсия университеті	Испания	2010	58,517.8	1,99	6	15	79	Озава-Мейда және т.б. (2013)
Мексиканың Ұлттық автономиялық университеті, Инженерлік институт	Ұлыбритания	2010	1577	0,88	6,3	20	73,6	Гермосилла (2014)
Мадрид университетінің орман шаруашылығы инженерия мектебі	Мексика	2010	2147	1,47	5	42	53	Guergesa және т.б. (2013)
Рио-де-Жанейродағы Папа католиктік университеті, Гавеа кампусы	Бразилья	2011	5782	1,87	8,3	32,7	59	Альварес және т.б. (2014)
Талка университеті, Курико кампусы	Чили	2012	1568,6	0,29	1,5	0,2	98,3	де Карвальо және т.б. (2017)
Альберта университеті	Канада	2012-2013	32,5351	1	16	16	68	Васкес және т.б. (2015)

Картахена политехникалық университеті	Испания	2013	9008,4	6,51	52	40	8	Hyshka (2014)
Вальядолид университеті	Испания	2014	22,080.5	1,1	3,6	16,9	79,4	Гермосилла (2014)
Эдит Коуэн университеті	Аустралия	2015	24,797.6	1,73	24,6	30,2	45,2	Эрнандес пен Кано (2014)
Кембридж университеті	Ұлыбритания	2016	102,049.9	3,5	4	69	27	Фавачо (2016)
Калифорния университеті, Беркли	АҚШ	2017	151,65	2,9	20	52	28	Кембридж (2017)
Малага университеті	Испания	2017	24,831.6	0,66	44,2	28,1	27,7	Калифорния-Беркли (2016)
Автономды Метрополитен университеті, Куаджимальпа кампусы	Мексика	2016	2956,3	1,07	2	57	41	Малага (2017)
Ұлттық автономия Мексика университеті, Инженерлік институт	Мексика	2016	1577	2,7	4	24	72	Мендоза-Флорес және т.б. (2019)
Тунджи университеті	Қытай	2016	НА	3,8	20			Guereca және т.б. (2013)
Кейптаун университеті, Африка	Кейптаун	2010	84,926	4	44,2			Ли және т.б. (2015)
Чикагодағы Иллинойс университеті	АҚШ	2009-2010	275000	10,9	2			Letete және т.б. (2011)
Сидней университеті	Аустралия	2008	20000		4			Klein-Banai және т.б. (2010)
Марибор университеті	Славения		974					Baboulet and Lenzen (2010)
Де Монфорт университеті	Англия	2008-2009	51,08	2,4				Лукман және т.б. (2009)
Роуэн университеті	АҚШ	2007	38000	4				Озава-Мейда және т.б. (2013)
Клемсон университеті	АҚШ	2014-2017	95,418	4,4				Riddell және т.б., (2009)

2 Зерттеу объектісі мен зерттеу әдістемелері

2.1 Зерттеу объектісі

Satbayev University холдингі Қазақстандағы ең көне және алдыңғы қатарлы техникалық университет, ол тау-кен және мұнай өндіру саласында көптеген зерттеулерімен танымал. Тоқсан жылдан астам тарихы бар әйгілі жоғары оқу орны Қазақстандағы техникалық білім беру ісінің көшбасшысы болып табылады.

2.2 Сәтбаев университетінің және оның инфрақұрылымының сипаттамасы

Кесте 2 – Satbayev University холдингі туралы негізгі мәліметтер

Атауы	Саны
Білім алушылардың жалпы саны	14050
Бакалавриат	12455
Магистратура	1103
Докторантура	492
Институт	7
Жоғары мектеп	1
Әскери институт	1
оқу-тәжірибелік зертхана	114
ғылыми зертхана	11
Ғылыми-білім беру орталығы	3
Оқу полигоны	2
Жатахана	2300 орын
Кафедра	31
Оқытушылар	660
Академиялық және басқару персоналдарының саны	1609
Кампусты объектілердің саны	22
Кампустың жалпы ауданы	110604,7
Бас оқу ғимараты (м ²)	30 375,1 м ²
Тау-кен металлургия ғимараты	16 062,9
Бас оқу кампусындағы ақылды ғимараттардың суммарлық ауданы (м ²)	62705,5 м ²

Сәтбаев университеті – Қазақстандағы жетекші техникалық жоғары оқу орындарының бірі, Алматы қаласында орналасқан. Университеттің инфрақұрылымы оқу процесін тиімді ұйымдастыруға және ғылыми-зерттеу жұмыстарын дамытуға бағытталған.

Ғимараттар мен оқу алаңдары

Оқу корпустары: Университетте бірнеше оқу корпустары бар, олардың ішінде ГМК (Ғылыми-металлургиялық кешен) және МСК (Машина жасау кешені) сияқты негізгі ғимараттар орналасқан.

Ауданы: Университеттің жалпы аумағы шамамен 100 000 м² құрайды.

Кабинеттер: Оқу корпустарында бірнеше жүздеген оқу кабинеттері мен зертханалар орналасқан.

Ғылыми-зерттеу инфрақұрылымы

Зертханалар: Университетте әртүрлі бағыттар бойынша көптеген ғылыми зертханалар жұмыс істейді, олардың ішінде материалтану, энергетика, робототехника және құрылыс инженериясы салалары бойынша зертханалар бар.

Ғылыми орталықтар: Университетте ғылыми-зерттеу орталықтары мен инновациялық технопарктер орналасқан, олар ғылыми жұмыстарды коммерцияландыруға және жаңа технологияларды дамытуға бағытталған.

Энергия тиімділігі мен экологиялық тұрақтылық

Күн панельдері: Университеттің бірнеше ғимараттарының шатырларына күн панельдері орнатылған, мысалы, ГМК корпусының батыс жағына 4400 Вт (1,2 кВт), 3150 Вт (0,45 кВт) және 6*200 Вт (1,2 кВт) қуаттылығындағы күн панельдері орнатылған.

Су жинау жүйесі: Университет жаңбыр суын жинау жүйесін енгізуді жоспарлап отыр, бұл жүйе ғимараттардың шатырларынан және аула аймақтарынан жаңбыр суын жинап, оны жасыл желектерді суаруға пайдалануды көздейді.

Студенттерге арналған инфрақұрылым

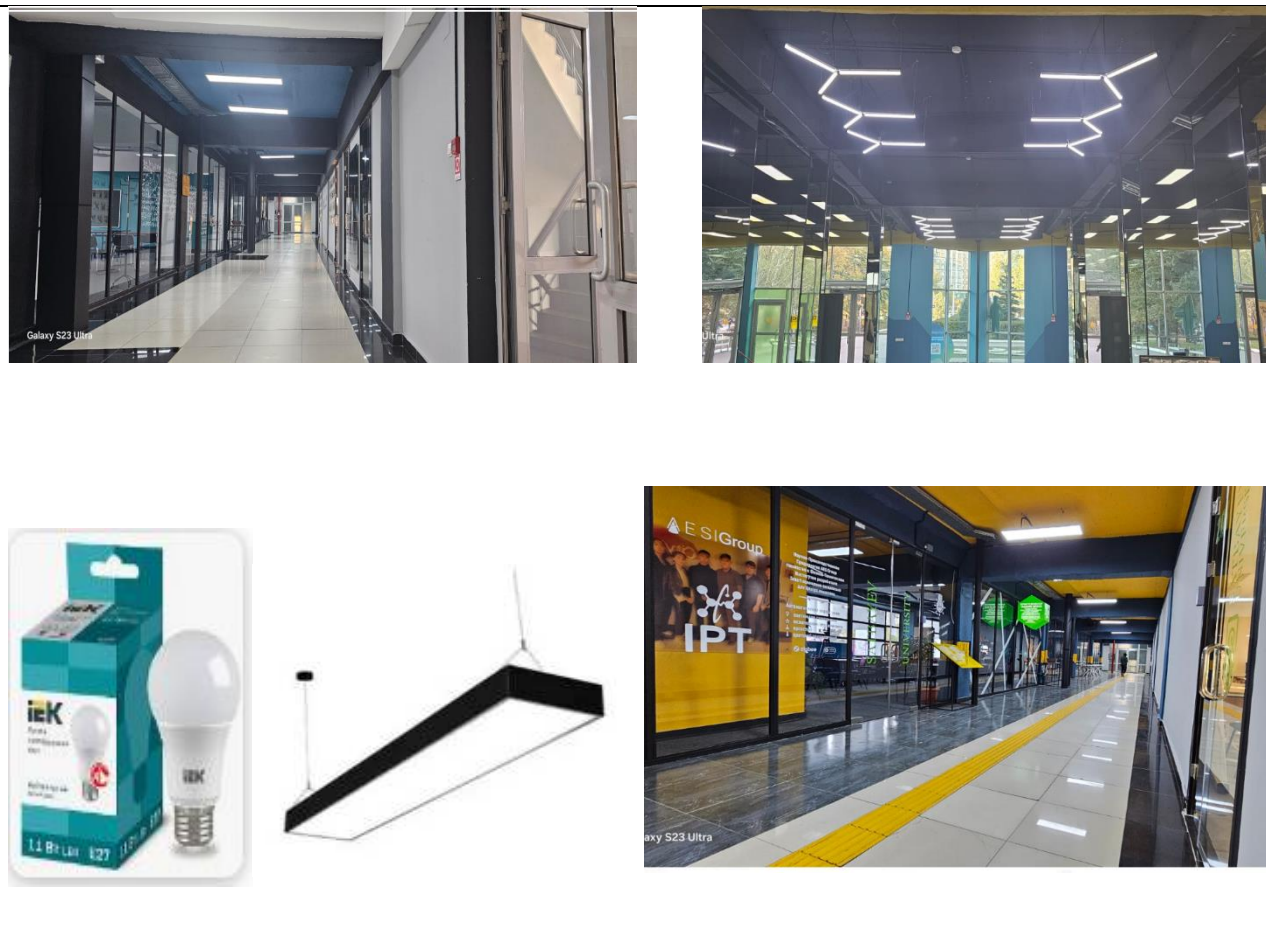
Жатақханалар: Университетте студенттерге арналған бірнеше жатақхана бар, олар заманауи талаптарға сай жабдықталған.

Спорт кешендері: Студенттердің дене шынықтырумен айналысуы үшін спорт кешендері мен фитнес орталықтары жұмыс істейді.

Асханалар мен кафетерийлер: Студенттер мен қызметкерлерге арналған асханалар мен кафетерийлер университет аумағында орналасқан.

Сәтбаев университеті өзінің инфрақұрылымын үнемі жаңартып, білім беру және ғылыми-зерттеу жұмыстарын тиімді ұйымдастыруға бағытталған кешенді жүйені қалыптастырып отыр. Университеттің инфрақұрылымы студенттер мен оқытушыларға жоғары сапалы білім алуға және ғылыми жұмыстарды жүргізуге барлық қажетті жағдайларды қамтамасыз етеді.

Энергия үнемдейтін құрылғыларды пайдалану



«ҚазҰТЗУ им.Қ.И.Сәтбаев» ҰАО-да жарықтандыру жүйесінде тек энергия үнемдейтін (жарық диодты) жарықтандыру құрылғылары қолданылады, барлық ғимараттардағы жарықтандыру деңгейі ҚР ҚНЖЕ 2.04-05-2002 «Табиғи және жасанды жарықтандыру» талаптарына сәйкес келеді.

Құрылғылардың атауы	Барлық саны	Энергияны үнемдейтін құрылғылардың жалпы саны	Пайыздық қатынаста
Жарықты лампалар LED-	550 000	550 000	100%
Жарықдиодты шамдар (LED шамдар)	15 384	147 20	96%
жарықдиодты прожектор	305	305	100%
		Орташа пайыз	98,67%

Университеттегі жаңартылатын энергия

$$\Sigma = \frac{\text{жалпы тұтыну}}{\text{студенттер саны} + \text{жұмысшылар саны}} = \frac{3\,915\,944}{14\,204 + 1\,609} = 247,64 \text{ кВт/сағ} < 279 \text{ кВт/сағ}$$



Оқу мақсатында (зертханалық және ғылыми-зерттеу жұмыстары үшін және т.б.) ГМК корпусының батыс жағына (266 және 268-кабинеттерге) 4400 Вт (1,2 кВт), 3150 Вт (0,45 кВт) және 6*200 Вт (1,2 кВт) күн панельдері орнатылды



"10*500 Вт (5 кВт) күн панельдері зарядтау станцияларын коммерцияландыру мақсатында МСК корпусының оңтүстік жағына (20-кабинет) орнатылды.

Университеттің барлық ғимараттары қаланың орталық кәріз жүйесіне қосылған. Университет ағынды сулар мен жаңбыр суларын бөлек жинауға арналған кәріз жүйесін орнатуды жоспарлап отыр. Осылайша, жаңбыр суы ғимараттардың шатырларынан, автотұрақтан жиналып, арнайы резервуарларда жинақталады және отырғызылған жасыл желектерді суару мақсатында пайдаланылатын болады.

Тазартылған суды тұтыну



Сурет 2 – Satbayev University ауыз суларды қауіпсіз мақсатта тұтыну үшін су крандарына орналастырылған фильтрлер

Барлық оқу корпустары мен жатақханаларда студенттер мен қызметкерлерге арналған тегін тазартылған ауыз суды ұсыну үшін үш сатылы сүзгі жүйелері орнатылған.

1.Механикалық тазарту – картридж судағы тот пен механикалық бөлшектерден тазарту үшін арналған;

2.Суды жұмсарту – картридж суды кермектік тұздары мен органикалық қосындылардан тазарту үшін арналған;

3.Органикалық заттарды жою – картридж суды хлордан және органикалық қосындылардан сіңіргелі (сорбциялық) әдіспен тазарту үшін арналған.

Сүзгілер әр 3 ай сайын ауыстырылады.

2.3 Зерттеу әдістемесі

Көміртек ізі есептеу әдістемесі Көміртек ізі есептеу әдістемесі бірнеше халықаралық стандарттармен реттеледі:

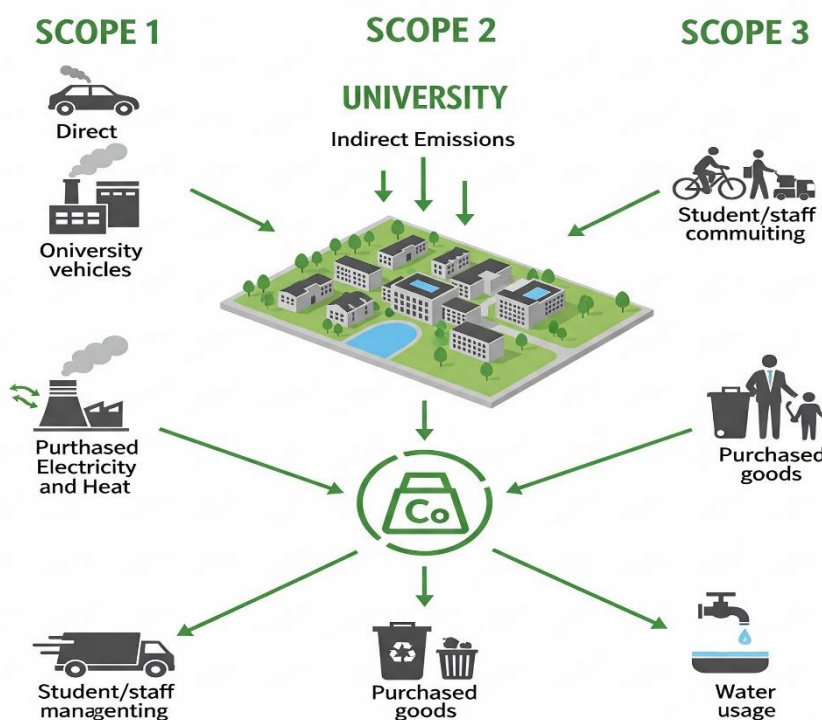
GHG Protocol (Greenhouse Gas Protocol) – ең кең таралған әдістеме, ол шығарындыларды үш категорияға бөледі (Score 1, 2 және 3) [1, 6].

ISO 14064 – парниктік газдар шығарындыларын сандық бағалау және тексеру қағидаларын сипаттайтын халықаралық стандарт.

PAS 2050 – британдық стандарт, өнімдер мен қызметтердің өмірлік циклінің барлық кезеңдеріндегі көміртек ізін бағалайды.

Дипломдық жұмыста Сәтбаев Университетінің көміртек ізін есептеу үшін SCOPE (Scope 1, Scope 2, Scope 3) әдістемелерін пайдаландық.

3-суретте SCOPE (Scope 1, Scope 2, Scope 3) әдістемелерін пайдалану арқылы Университеттің көміртек ізін есептеудің схемасы визуализацияланған.



Сурет 3 – SCOPE (Scope 1, Scope 2, Scope 3) әдістемелерін пайдалану арқылы Университеттің көміртек ізін есептеудің схемасы визуализацияланған көрінісі

Есептеудің кезеңдері:

Жүйенің шекараларын анықтау (ұйымдық және операциялық).

Шығарындылар көздерін анықтау.

Деректер жинау (энергияны пайдалану, тасымалдау, шикізат және т.б.).

Шығарындылар коэффициенттерін қолдану (Emission Factors).

Барлық шығарындыларды CO₂ эквивалентінде қосу.

Шығарындыларды Scope бойынша жіктеу:

GHG Protocol парниктік газдар шығарындыларын үш категорияға бөледі:

Scope 1 – компанияның бақылауындағы отынды жағудан және басқа да процестерден туындайтын тікелей шығарындылар (мысалы, көлік немесе қазандықтардан шығарындылар).

Scope 2 – сатып алынған энергияны (электр қуаты немесе жылу) тұтынудан туындайтын жанама шығарындылар.

Scope 3 – жеткізу тізбегіндегі басқа жанама шығарындылар: тасымалдау, қалдықтарды кәдеге жарату, іскерлік сапарлар, сатып алулар, өнімді соңғы тұтынушының қолдануы және т.б.

Scope 3 көміртек ізінің ең үлкен бөлігін құрайды, бірақ жеткізу тізбегінің күрделілігі мен таралуы себебінен ең өлшеуі қиын саналады [7-9].

Көміртек ізін есептеу әдістемелері негізінде көптеген есептеулер көптеген ғылыми еңбектерде жарық көрген [10-20].

3-кестеде SCOPE (SCOPE 1, SCOPE 2, SCOPE 3) категориялары бойынша шығарындылар кестесі, есептеу әдістері, формулалар және әдістемелік көздер келтірілген.

Зерттеу жұмысында нақты және дәл нәтижелерге қол жеткізу мақсатында есептеу процесін зерттеу әдістемелері арқылы жүргізуді шештік. Бұл ретте парниктік газдар шығарындыларын есептеу кезінде ең кең таралған және халықаралық деңгейде мойындалған әдістемелердің бірі болып табылатын *Scope 1 және Scope 2* санаттары негізге алдық. Аталған әдістемелер ұйымның тікелей және жанама энергия тұтынуына байланысты шығарындыларын жүйелі түрде бағалауға мүмкіндік береді. Осылайша, жоба шеңберінде қолданылған әдістемелік тәсілдер алынған деректердің шынайылығы мен салыстырмалылығын қамтамасыз етуге бағытталды.

Кесте 3 – Категориялар (SCOPE 1, SCOPE 2, SCOPE 3) бойынша шығарындылар кестесі, есептеу әдістері, формулалар және әдістемелік көздер

Қамту аймағының категориясы	Сипаттамасы	Шығарылатын шығарындылардың мысалдары	Есептеу әдісі мен формулалары	Әдістемелік көздер
Scope 1	Компанияның қызметі нәтижесінде тікелей шығаратын шығарындылар	Отын жағу, газдардың ағып кетуі, компанияның көлік құралдары	$E = A \times EF$ мұндағы: • E – парниктік газ шығарындылары (кг CO ₂ экв) • A – жағылған отын көлемі (л, кг, м ³) • EF – эмиссия коэффициенті (кг CO ₂ экв/бірлік отын)	- GHG Protocol Corporate Standard - IPCC Нұсқаулары (2006) - ISO 14064-1 - CT PK ISO 14067-2019
Scope 2	Энергияны тұтынудан туындайтын жанама шығарындылар (электр, жылу)	Электр энергиясын, жылуды тұтыну	$E = C \times EF$ мұндағы: • E – парниктік газ шығарындылары (кг CO ₂ экв) • C – тұтынылған энергия (кВт·сағ, ГДж) • EF – энергияның эмиссия коэффициенті (кг CO ₂ экв/кВт·сағ)	- GHG Protocol Scope 2 Guidance - IPCC Нұсқаулары - ISO 14064-1 - Қазақстанның ұлттық эмиссия коэффициенттері
Scope 3	Өнім немесе қызметтің өмірлік циклына қатысты жанама шығарындылар	Шикізатты сатып алу және тасымалдау, іскерлік сапарлар, қалдықтарды кәдеге жарату	Категорияға байланысты есептеу әдістері, мысалы: $E = \text{Қызмет көлемі} \times \text{Эмиссия коэффициенті}$ немесе LCA (Өмірлік циклді бағалау) әдісі «колыбелден көмітілгенге дейін»	- GHG Protocol Scope 3 Standard - ISO 14067:2019 - PAS 2050 - Ecoinvent, GaBi, SimaPro дерекқорлары

Score 1 санаты

Климаттық күн тәртібі жыл сайын қарқынды түрде өсіп келеді, сондықтан парниктік газдар шығарындыларын реттеу және оларды есепке алу жүйесін реформалау бойынша ұсыныстардың саны. Мақалада парниктік газдар шығарындыларын есептеу және оларды халықаралық қоғамдастықта басқару үшін қолданылатын негізгі терминдер мен принциптер қарастырылады. Компаниялардың көміртегі туралы есеп беруі біреуге айналуға олардың инвестициялық тартымдылығын анықтайтын есеп берудің маңызды түрлерінің бірі. Бұл мақалада біз көміртекті реттеудің барлық қыр-сырын және заманауи тенденцияларын қарастырамыз.

болмаймыз, бірақ шығарындылар қалай жіктелетінін қарастырайық

парниктік газдар және қандай халықаралық құралдар Климаттың өзгеруіне қарсы жаһандық күресте бүкіл әлемдегі компаниялар парниктік газдар (ПГ) шығарындыларын есепке алуы керек. Осы шығарындыларды жүйелеу үшін оларды үш санатқа бөлетін Парниктік газдардың халықаралық хаттамасы (ПГ хаттамасы) пайдаланылады: Қолдану саласы 1, Қолдану саласы 2 және Аумақ 3. Бұл мақалада біз 1 Аумаққа не кіретінін және оның бизнестің климаттық жауапкершілігінде неліктен басты рөл атқаратынын егжей-тегжейлі қарастырамыз.

1-Score дегеніміз не?

1-қолдану саласы – компанияға тиесілі немесе бақыланатын көздерден тікелей парниктік газдар шығарындылары. Бұл компания осы шығарындылар үшін толық жауапкершілікте екенін білдіреді, өйткені олар өз қызметінің нәтижесінде пайда болады.

1-қолданудың негізгі ерекшелігі шығарындылардың тікелей сипаты болып табылады, яғни олар үшінші тарап жеткізулері немесе жеткізу тізбегі арқылы емес, тікелей компанияның нысандарында пайда болады.

Қолдану саласы 1-шығарындылар санаттары

1-Score шығарындылары бірнеше негізгі санаттарға бөлінеді:

1. Стационарлық көздер

Кәсіпорын аумағында жанармайдың жануынан болатын шығарындылар:

Қазандық қондырғылары

Пештер мен генераторлар

Жылу электр станциялары (егер компания меншігінде болса)

Мысал: кеңсені жылыту үшін табиғи газды пайдалану.

2. Мобильді көздер

Кәсіпорынның меншігіндегі көліктен шығатын шығарындылар:

Жеңіл және жүк көліктері

Құрылыс жабдықтары

Ауыл шаруашылығы машиналары

Мысалы: бензинмен немесе дизельмен жүретін қызметтік көліктер.

3. Процесс шығарындылары

Олар өндірістік немесе химиялық процестердің нәтижесінде пайда болады: Цемент өндірісі, Металлургия, Химиялық өндіріс

Мысалы: болат өндіру кезіндегі CO_2 шығарындылары.

4. Ағып кетулер (қашып кететін эмиссиялар)

Бұл әдейі емес шығарындылар:

Хладагент ағып жатыр, Отынның булануы, Құбырлардан метан ағып жатыр

Мысал: супермаркеттегі кондиционерден салқындатқыштан су ағуы.

1-аумақтағы парниктік газдардың мысалдары

1-ші аумаққа келесі газдар кіруі мүмкін:

CO_2 (көмірқышқыл газы)

CH_4 (метан)

N_2O (азот оксиді)

HFCs, PFCs, SF_6 - тоңазытқыштар мен кондиционерлерде жиі қолданылатын фторлы газдар

Неліктен Score 1 компаниялар үшін маңызды?

Бақылау және азайту

1-ауқымы шығарындылары компанияның тікелей бақылауында болғандықтан, оларды өлшеу, қадағалау және азайту оңайырақ.

Есеп беру және ESG стратегиялары

Қолдану саласы 1 халықаралық стандарттар (CDP, TCFD, ESG есептер) шеңберіндегі климаттық есеп берудің негізі болып табылады.

Реттеу тәуекелдері

Көптеген елдер шығарындыларға салықтар қояды немесе квота белгілейді және 1-ші аумақ жиі осындай шараларға бағынады.

Имидж және инвестициялар

Шығарындылар бойынша ашық саясаты бар компаниялар көбірек инвестиция тартады және тұтынушылардың адалдығын тартады.

1-ауқымы жоғары салалардың мысалдары:

Энергия: отынның жануынан болатын шығарындылар

Өнеркәсіп: химиялық және технологиялық шығарындылар

Көлік: корпоративтік флот

Бөлшек сауда: тоңазытқыш қондырғыларындағы ағып кетулер

1-қолдану аймағы қоршаған ортаға жауапты болуға ұмтылатын барлық ұйымдар үшін бастапқы нүкте болып табылады. Тікелей шығарындыларыңызды түсіну бизнеске тәуекелдерді басқаруға, тұрақтылық мақсаттарына қол жеткізуге және тұтынушылардың, инвесторлардың және реттеушілердің үміттерін қанағаттандыруға мүмкіндік береді.

Компаниялар үшін келесі қадам көміртегі ізінің толық бейнесін алу үшін Ауқымды 2 (энергияны тұтынудан жанама шығарындылар) және 3-ші аумақты (жеткізу тізбегі мен өнімнің өмірлік циклі) бағалау болып табылады.

Score 2-ге шағын мәлімет

Энергияны тұтынудан болатын жанама шығарындылар және олардың тұрақты дамудағы рөлі. Парниктік газдар (ПГ) шығарындыларын азайту жөніндегі жаһандық күш-жігердің бөлігі ретінде компаниялардан өздерінің тікелей ғана емес, сонымен қатар жанама шығарындыларын да бағалау талап етілуде. Парниктік газдар туралы хаттама (ПГ хаттамасы) бойынша 2-қолдану саласы энергияны тұтынумен байланысты жанама шығарындыларды қамтиды және бизнес климаты туралы есеп берудің негізгі элементі болып табылады.

2-Score дегеніміз не?

2-қолдану саласы – компания үшінші тарап жеткізушіден сатып алатын электр энергиясын, жылуды, буды немесе салқындатуды өндіру нәтижесінде пайда болатын жанама парниктік газдар шығарындылары. Бұл шығарындылар компанияның өз үй-жайларында пайда болмаса да, компания олар үшін жауапты, өйткені олар оның энергияны тұтынуынан туындайды.

2-Score шығарынды көздері

2-қолдану саласы мыналарды өндіруден туындайтын шығарындыларды қамтиды:

Электр

Жылу энергиясы (жылыту)

Салқындату жүйелері (мысалы, орталықтандырылған салқындату жүйелері)

Мысал: Егер компания көмірмен жұмыс істейтін электр станциясынан электр энергиясын сатып алса, осы электр қуатына байланысты CO₂ шығарындылары оның 2-қолдану аясына жіктеледі.

2-ші Score шығарындылар қалай есептеледі?

2-Score есептеудің екі тәсілі бар:

Орналасуға негізделген

Белгілі бір аймақтағы немесе елдегі электр жүйесінен шығатын орташа эмиссия коэффициентіне негізделген. Нарықтық (нарық таңдауына негізделген)

«Жасыл» энергияны жеткізуге арналған нақты шарттарды ескереді (мысалы, жаңартылатын энергия сертификаттары – РЭК, I-REC және т.б.).

Неліктен Score 2 бизнес үшін маңызды? Энергияның көміртегі ізі

Көптеген салаларда электр энергиясын тұтыну парниктік газдар шығарындыларының негізгі көздерінің бірі болып табылады.

Декарбонизация стратегиялары

Жаңартылатын энергияға көшу - 2-ші аумақ шығарындыларын жылдам азайтудың ең қолжетімді жолы.

Инвесторға қойылатын талаптар және ESG стандарттары

2-қолдану саласы CDP, TCFD, GRI, SBTi және басқа бастамалар шеңберіндегі есеп берудің міндетті бөлігі болып табылады.

Климаттық мақсаттарды қолдау (Net Zero)

Таза энергияға көшу компанияларға көміртегі бейтараптығы мақсаттарына жақындауға көмектеседі.

Score 2 шығарындыларын қалай азайтуға болады?

Жаңартылатын энергия көздерін (мысалы, күн, жел) жеткізуге келісім-шарттар жасау

«Жасыл» сертификаттарды алу (I-REC, GO және т.б.)

Өзіңіздің күн немесе жел қуатын орнату

Ғимараттар мен жабдықтардың энергия тиімділігін арттыру

Компаниялардың мысалдары және 2-ауқым:

Компанияның мысалы Ауқымы 2

Кеңсе ғимараты Жарықтандыру және ауаны баптау үшін электр қуаты

Өнеркәсіптік зауытты үшінші тараптан бумен қамтамасыз ету

Дүкенді жарықтандыруға арналған электр қуаты

Кейс-стади

ИКЕА өзінің барлық дүкендері мен қоймаларында 100% жаңартылатын электр энергиясына ауысу арқылы 2-ші ауқымдағы шығарындыларды азайтуды міндеттейді. Бұл компанияның жалпы көміртегі ізін айтарлықтай азайтты.

2-қолдану саласы кез келген ұйымның көміртегі профилінің ажырамас бөлігі болып табылады. 2-ші аумақтың шығарындылары компанияның меншігінен тыс жерде болса да, оларды тудыратын оның энергия тұтынуы болып табылады. Сондықтан, тұрақты дамуға және ESG сәйкестігіне қол жеткізгісі келетін компаниялар 2-ші аумақты ескеруі және осы шығарындыларды азайту стратегияларын жүзеге асыруы қажет.

Климатқа қатысты толық жауапкершілікке қарай келесі қадам бүкіл жеткізу тізбегін және өнімнің өмірлік циклін қамтитын ең кең және ең күрделі шығарындылар санаты 3-ші аумақты талдау болып табылады.

3 Сәтбаев университетінің көміртек ізін бағалау

3.1 SCOPE (Score 1, Score 2, Score 3) әдістерімен шығарындыларды Есептеу

Score 1 – тікелей шығарындылар автокөліктерден: бұл автотранспорт құралдарында отын жағудан туындайтын шығарындылар.

Score 2 – бұл парниктік газдар (ПГ) шығарындыларының санаттарының бірі, ол ұйымдардың жанама шығарындыларын білдіреді. Яғни, бұл ұйым тікелей өндірмейтін, бірақ оның қызметі үшін қажет сырттан сатып алынатын электр энергиясы, жылу, бу немесе салқындату кезінде пайда болатын шығарындылар.

Score 3 – бұл ұйымның басқа жанама парниктік газдар шығарындылары, яғни компанияның тікелей бақылауында емес, бірақ оның қызметімен байланысты шығарындылар. Бұл Score 3 шығарындылары компанияның бүкіл күн тізбегіндегі іс-әрекеттерінен туындайды: жеткізушілерден бастап, тұтынушыларға дейін.

Score 1 (Тікелей шығарындылар) формуласы:

$$\text{Score 1 шығарындылары} = \sum (A_i \times EFi)$$

Мұндағы:

A_i – пайдаланылған отынның немесе шығарындының көлемі (мысалы, бензин литрлері, табиғи газ м³).

EF_i – шығарындылар коэффициенті (кг CO_{2e}/бірлік).

Мысал:

Егер университет жылына 10 000 литр бензин пайдаланса, ал бензин үшін шығарындылар коэффициенті 2,31 кг CO_{2e}/литр болса, онда:

$$\text{Score 1 шығарындылары} = 10\,000 \times 2,31 = 23\,100 \text{ кг CO}_2\text{e}$$

Score 2 (Энергияны тұтынудан туындайтын жанама шығарындылар) формуласы:

$$\text{Score 2 шығарындылары} = E \times EF$$

Мұндағы:

E – тұтынылған электр энергиясының немесе жылудың көлемі (кВт·сағ).

EF – электр энергиясының шығарындылар коэффициенті (кг CO_{2e}/кВт·сағ).

Мысал:

Егер университет жылына 500 000 кВт·сағ электр энергиясын тұтынса, ал электр энергиясының шығарындылар коэффициенті 0,5 кг CO_{2e}/кВт·сағ болса:

$$\text{Score 2 шығарындылары} = 500\,000 \times 0,5 = 250\,000 \text{ кг CO}_2\text{e}$$

Score 3 (Басқа жанама шығарындылар) формуласы:

$$\text{Score 3 шығарындылары} = \sum (A_i \times EFi)$$

Мұндағы:

A_i — ресурстардың немесе қызметтердің көлемі немесе саны (мысалы, ұшу километрлері, қалдықтар тоннасы).

EF_i — әрбір ресурс немесе қызмет түрінің шығарындылар коэффициенті.

Мысал:

Егер университет қызметкерлері ұшақпен 100 000 км ұшса, ал ұшу шығарындыларының коэффициенті 0,15 кг CO₂e/км болса:

$$\text{Score 3 шығарындылары} = 100\,000 \times 0,15 = 15\,000 \text{ кг CO}_2\text{e}$$

Көміртегі ізі – бұл белгілі бір уақыт кезеңінде адамның, компанияның немесе өнімнің қызметінен туындаған парниктік газдардың (негізінен көмірқышқыл газы CO₂, метан CH₄ және азот тотығы N₂O) жиынтық көлемі.

Өлшем бірлігі – көмірқышқыл газының эквивалентіндегі тонна (т CO₂e).

Барлық шығарындылар көмірқышқыл газының эквивалентіне қайта есептеледі.

Көміртегі ізіне кіреді:

Тікелей шығарындылар (Score1): көлік құралдарында, қазандықтарда, өндірістік қондырғыларда отын жағудан туындайтын шығарындылар.

Жанама энергия шығарындылары (Score 2): электр энергиясын, жылуды немесе буды тұтынуға байланысты шығарындылар.

Басқа жанама шығарындылар (Score 3): жеткізу тізбегіндегі шығарындылар, мысалы, тауарлар өндірісі, тасымалдау, қалдықтарды кәдеге жарату.

Сәтбаев Университетінің автотранспорттарының көміртегі ізін есептеу үшін 4-кестедегі келесі мәліметтерді ескереміз:

Кесте 4 – Университеттің және қызметкерлерінің жұмысқа қатынауы кезінде автотранспорттарының көміртек ізін есептеу параметрлері

№	Есептеу Параметрлерінің атауы	Саны, мөлшері
1	Бензинмен жүретін автотранспорттардың саны	255 дана
2	Күндік орташа жүріс	5 км × 2 = 10 км
3	Жылдық жұмыс күндері саны:	365 - 30 (демалыс) = 335 жұмыс күні
4	Бензиннің шығарындылар коэффициенті (АИ-92):	1 литр бензинге шамамен 2,31 кг CO ₂ .
5	100 км-ге бензин шығыны:	орташа есеппен 100 км-ге 8 литр

		бензин (жеке автокөліктер үшін орташа көрсеткіш).
6	Электромобильдердің саны	3 дана
7	Күндік орташа жүріс (екі жаққа):	5 км × 2 = 10 км
8	100 км-ге электр көлігімен тұтынылатын энергия:	шамамен 20 кВт·ч (стандартты электр көліктері үшін)
	Қазақстандағы электр энергиясының шығарындылар коэффициенті:	1 кВт·ч-ға 0,45 кг СО ₂ (бұрын қолданған мәліметтерге сәйкес)

3.2 Әртүрлі көздердің жалпы көміртек ізіне қосатын үлесін бағалау

SCOPE 2 Электр энергиясын тұтынудан туындайтын көміртегі ізін есептеу үшін келесі формуланы пайдаланамыз:

Шығарындылар = Тұтынылған энергия көлемі × Электр энергиясының шығарындылар коэффициенті

2021–2024 жылдар аралығында университеттің электр энергиясын тұтынудан туындайтын көміртегі ізін есептеу үшін Қазақстанға арналған шығарындылар коэффициентін пайдаланамыз. 2023 жылғы деректерге сәйкес, орташа эмиссия коэффициенті 1 кВт·сағ үшін 0,45 кг СО₂ құрайды.

5-кестеде Сәтбаев Университетінде электр энергиясын пайдалану және SCOPE 2 әдістемесімен есептелінген көміртегі ізінің мөлшері

Кесте 5 – Сәтбаев Университетінде электр энергиясын пайдалану және SCOPE 2 әдістемесімен есептелінген көміртегі ізінің мөлшері

Жыл	Электрэнергиясын пайдалану (кВт·сағ)	Шығарындылар СО ₂ (кг)	шығарындылар СО ₂ (т)
2021	2 593 625	1 167 131	1 167,13
2022	3 340 073	1 503 033	1 503,03
2023	3 915 944	1 762 175	1 762,18
2024	4 106 210	1 847 795	1 847,80

4 жылдағы жалпы көміртегі ізі:

Электр энергиясының жалпы тұтынуы: 13 955 852 кВт·сағ

Жалпы СО₂ шығарындылары: 6 280 134 кг = **6 280,13** тонна СО₂

SCOPE 3

Офистік Қағазды пайдаланудан туындайтын көміртегі ізін есептеу:

Формула:

Көміртегі ізі = беттердің саны × Бір бетке шаққандағы шығарындылар коэффициенті

Бастапқы мәліметтер: Қаптамалар саны: 4827 дана Бір қаптамадағы беттердің саны: 500 дана

Жалпы беттер саны: $4827 \times 500 = 2\,413\,500$ бет

Бір листке шаққандағы шығарындылар коэффициенті: Стандартты А4 форматындағы кеңсе қағазы (80 г/м^2) үшін: $0,005 \text{ кг CO}_2$

Есептеу:

$2\,413\,500 \times 0,005 = 12\,067,5 \text{ кг CO}_2 = 12,07 \text{ тонна CO}_2$

Қағаз өндіруге қажетті ағаштар санын есептеу формуласы:

$$= \frac{\text{Ағаштардың мөлшері} \times \text{Жапырақтардың мөлшері} \times \text{Бір жапырақтың массасы}}{\text{Бір ағаштан алынатын қағаз массасы}}$$

Бастапқы мәліметтер: Қаптамалар саны: 4827 Бір қаптамадағы беттер саны: 500

Жалпы беттер саны: $4827 \times 500 = 2\,413\,500$ бет

Бір А4 беттің массасы (80 г/м^2): $\approx 5 \text{ г}$ ($0,005 \text{ кг}$). 1 тонна қағазды өндіру үшін қажет ағаш саны: ≈ 24 ағаш. Бір ағаштан алынатын қағаз массасы: 60 кг ($0,06 \text{ тонна}$).

Жалпы қағаз массасы: $2\,413\,500 \times 0,005 = 12\,067,5 \text{ кг} = 12,07 \text{ тонна}$

Ағаштар саны: $12,07 / 0,06 \approx 201,17$

Университеттің жылдық қағазды тұтынуын қамтамасыз ету үшін шамамен 201 ағаш қажет

3.3 Университеттің су тұтынуынан туындайтын көміртегі ізін есептеу

Есептеу әдістемесі

Су тұтыну көлемі жыл сайын м^3 -де көрсетілген.

Шығарындылар коэффициенті: $0,8 \text{ кг CO}_2\text{e/м}^3$ ($0,4$ - су алу мен тазалау үшін, $0,1$ - тасымалдау үшін, $0,3$ - ағынды суларды тазалау үшін).

Көміртегі ізін есептеу формуласы:

Көміртек ізі =судың көлемі (0,4+0,1+0,3)=судың көлемі×0,8кг CO₂e/м³

Шығарындылар коэффициенттері:

- **Су алу және тазалау:** 0,4 кг CO₂e/м³
- **Тасымалдау:** 0,1 кг CO₂e/м³
- **Қыздыру (егер қолданылса):** Біз оны ескермейміз, себебі су қыздырылатыны туралы мәлімет берілмеген.
- **Ағынды суларды тазалау:** 0,3 кг CO₂e/м³

Университеттің су тұтынуынан туындайтын көміртегі ізі 2022 жылы айтарлықтай артқан, бірақ 2023-2024 жылдары төмендеген.

Кесте 6 – Университеттің су тұтынуынан туындайтын көміртегі ізі

Жыл	Суды тұтыну (м ³)	Көміртегі ізі (кг CO ₂ e)	Көміртегі ізі (т CO ₂ e)
2021	72 727	58 181,6	58,182
2022	142 557,2	114 045,76	114,046
2023	85 437,39	68 349,91	68,35
2024	82 416,85	65 933,48	65,933

3.4 Көміртек ізін азайтудың стратегиясын әзірлеу

1) Күн панельдерін орнату: Университет ғимараттарының шатырларына күн батареяларын орнату арқылы электр қуатын өздігінен өндіру.

2) Энергияны үнемдейтін жарық жүйелері: Университеттің барлық жарық көздерін LED шамдарға алмастыру, автоматты қосқыштар мен қозғалыс датчиктерін орнату.

3) Велосипед инфрақұрылымы университет маңында велосипед, самокат жолдарын жасау.

4) Қағаз, пластик шыны және металл қалдықтарын бөлек жинауға арналған арнайы контейнерлер орнату.

5) Асхана қалдықтарын компосттау: Органикалық қалдықтарды компост жасап, университет бақшасында пайдалану.

6) Ағаш егу акциялары университет маңында көгалданыру жұмыстарын жүргізу.

7) Университеттің жылдық көміртегі ізін есептеп, қай қалады қанша шығарындылар болатынын анықтау. Бұл көрсеткіштерді жыл сайын жариялап отыру-есептілік пен жауапкершілікті арттырады.

Қорытынды

Осы дипломдық жұмыс аясында Сәтбаев Университетінің көміртек ізіне кешенді бағалау жүргізіліп, парниктік газдар шығарындыларының негізгі көздері анықталып, оларды азайтуға бағытталған тиімді шаралар әзірленді. Зерттеу жұмысы халықаралық және ұлттық әдістемелерге – GHG Protocol, ISO 14064, IPCC нұсқаулықтары және СТ РК ISO 14067-2019 – негізделіп жүргізілді, бұл алынған нәтижелердің ғылыми негізділігі мен шынайылығын қамтамасыз етті.

Анализ нәтижелері көрсеткендей, университеттің көміртек ізіне ең үлкен үлесті электр және жылу энергиясын тұтыну (Score 2), отын мен көлік құралдарынан шыққан шығарындылар (Score 1), сондай-ақ қалдықтар, іссапарлар мен сатып алуларға байланысты жанама эмиссиялар (Score 3) құрайды. Деректерді құрылымдық түрде жинау мен жүйелі талдау нақты көміртек шығарындылары моделін жасауға мүмкіндік берді. Аталған жұмыс көміртек ізі көрсеткішін анықтау арқылы Сәтбаев университетінің экологиялық тұрақтылық деңгейін бағалауға және ресурстарды тұтыну мен парниктік газдар шығарындыларын азайту бойынша тиімді шаралар қабылдауға негіз қалады. Жаңартылатын энергия көздерін пайдалану, энергия үнемдейтін технологияларды енгізу және экологиялық жауапкершілік мәдениетін қалыптастыру секілді шаралар көміртек ізін қысқартуға ықпал ететіні дәлелденді. Жұмыстың практикалық маңызы жоғары – зерттеу нәтижелері университеттің орнықты даму стратегиясын әзірлеуге, ESG есептілікті жүргізуге, ресурстарды тиімді пайдалану мен экологиялық білім беру бағдарламаларын дамытуға негіз бола алады. Сонымен қатар, ұсынылған әдістемелер басқа жоғары оқу орындары үшін де бейімделіп, қолданылуы мүмкін. Жалпы алғанда, бұл зерттеу Қазақстандағы жоғары оқу орындары үшін климаттың өзгеруіне қарсы күресте нақты практикалық үлес қосуға мүмкіндік береді. Университеттердің көміртек ізіне мониторинг жүргізуі – орнықты дамуға қол жеткізудің маңызды құралы болып табылады.

Зерттеу нәтижелерінің қорытындысы

SKOPE 1

Су пайдалану көміртегі ізі (т CO₂e) 2021-2024 жылдар аралығында

2021-58,182

2022-114,046

2023-68,35

2024-65,933

SKOPE 2

4 жылдағы жалпы көміртегі ізі:

Электр энергиясының жалпы тұтынуы: 13 955 852 кВт·сағ

Жалпы CO₂ шығарындылары: 6 280 134 кг = 6 280,13 тонна CO₂
SKOPE 3

Автокөліктердің жалпы көміртегі ізі:

255 бензинді автокөлік: 157,86 тонна CO₂

3 электр көлігі: 0,9 тонна CO₂

Университет автокөліктерінің жалпы көміртегі ізі:

$157,86 + 0,9 = 158,76$ тонна CO₂

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. IPCC. (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*.
<https://www.ipcc.ch/>
2. Wiedmann, T., & Minx, J. (2008). *A Definition of 'Carbon Footprint'*. In C. C. Pertsova (Ed.), *Ecological Economics Research Trends*. Nova Science Publishers.
3. <https://ourworld.unu.edu/en/uncovering-the-carbon-footprint-of-everything>
4. World Resources Institute (WRI) & World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). (2004). *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*
5. GHG Protocol. (2011). *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard*.
6. Қазақстан Республикасының көміртегі бейтараптығына қол жеткізуінің 2060 жылға дейінгі стратегиясы. (Қазақстан Республикасы Президентінің 2023 жылғы 2 ақпандағы № 121 Жарлығы).
<https://adilet.zan.kz/kaz/docs/U2300000121>
7. ISO. (2018). ISO 14064-1:2018 - Greenhouse gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals.
8. Downie, J., & Stubbs, W. (2013). Corporate carbon strategies and greenhouse gas emissions management: An institutional view. *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, 4(2), 145–165.
9. Wang, F.; Harindintwali, J.D.; Yuan, Z.; Wang, M.; Wang, F.; Li, S.; Yin, Z.; Huang, L.; Fu, Y.; Li, L.; et al. Technologies and perspectives for achieving carbon neutrality. *Innovation* 2021, 2, 100180. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
10. Yang, S.; Yang, D.; Shi, W.; Deng, C.; Chen, C.; Feng, S. Global evaluation of carbon neutrality and peak carbon dioxide emissions: Current challenges and future outlook. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2022, 30, 81725–81744. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
11. Cheng, Y.; Sinha, A.; Ghosh, V.; Sengupta, T.; Luo, H. Carbon tax and energy innovation at crossroads of carbon neutrality: Designing a sustainable decarbonization policy. *J. Environ. Manag.* **2021**, 294, 112957. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
12. Kabir, M.; Habiba, U.; Iqbal, M.Z.; Shafiq, M.; Farooqi, Z.R.; Shah, A.; Khan, W. Impacts of anthropogenic activities and climate change resulting from increasing concentration of Carbon dioxide on environment in 21st Century; A Critical Review. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* **2023**, 1194, 012010. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
13. Rabaey, K.; Ragauskas, A.J. Editorial overview: Energy Biotechnology. *Curr. Opin. Biotechnol.* **2014**, 27, v–vi. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
14. Mora, C.; Spirandelli, D.; Franklin, E.C.; Lynham, J.; Kantar, M.B.; Miles, W.; Smith, C.Z.; Freel, K.; Moy, J.; Louis, L.V.; et al. Broad threat to humanity from

- cumulative climate hazards intensified by greenhouse gas emissions. *Nat. Clim. Chang.* **2018**, 8, 1062–1071. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
15. Maximillian, J.; Brusseau, M.L.; Glenn, E.P.; Matthias, A.D. Pollution and Environmental Perturbations in the Global System. In *Environmental and Pollution Science*; Brusseau, M.L., Pepper, I.L., Gerba, C.P., Eds.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2019; pp. 457–476. ISBN 978-0-12-814719-1. [[Google Scholar](#)]
16. Yang, M.; Chen, L.; Msigwa, G.; Tang, K.H.D.; Yap, P.-S. Implications of COVID-19 on global environmental pollution and carbon emissions with strategies for sustainability in the COVID-19 era. *Sci. Total Environ.* **2022**, 809, 151657. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
17. Rather, R.A.; Wani, A.W.; Mumtaz, S.; Padder, S.A.; Khan, A.H.; Almohana, A.I.; Almojil, S.F.; Alam, S.S.; Baba, T.R. Bioenergy: A foundation to environmental sustainability in a changing global climate scenario. *J. King Saud Univ.—Sci.* **2022**, 34, 101734. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
18. Zhang, L.; Ling, J.; Lin, M. Carbon neutrality: A comprehensive bibliometric analysis. *Environ. Sci. Pollut. Res.* **2023**, 30, 45498–45514. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
19. Paris Agreement Report of the Conference of the Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change. Available online: https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf (accessed on 10 February 2022).
20. Jiang, F.; He, W.; Ju, W.; Wang, H.; Wu, M.; Wang, J.; Feng, S.; Zhang, L.; Chen, J.M. The status of carbon neutrality of the world's top 5 CO₂ emitters as seen by carbon satellites. *Fundam. Res.* **2022**, 2, 357–366. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]

«Қ.И.Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы

Тұрсынбек Ақниеттің
«Сәтбаев университетінің көміртегі ізін бағалау» тақырыбындағы дипломдық жұмысына
ғылыми жетекшісінің

ПІКІРІ

6B05206 – «Инженерлік экология» ББ

Дипломдық жұмыстың мақсаты: Университеттің көміртек ізін есептеу және парникті газдардың шығарындыларын талдау негізінде көміртек ізін төмендетуге арналған іс-шараларды ұсыну

Зерттеу жұмысының міндеттері:

- 1) Көміртек ізіне қатысты әдебиеттер мен нормативтік құжаттарды талдау
- 2) Көміртек ізін есептеуге арналған қолданыстағы әдістерді талдау
- 3) Университеттегі CO₂ шығарындыларының негізгі көздерін анықтау
- 4) Электр мен жылу энергиясын тұтыну, транспорттар, қалдықтар және басқада факторлар бойынша мәліметтерді жинау және талдау
- 5) Score 1, Score 2, Score 3 дәрежелері бойынша университеттің көміртек ізін есептеу
- 6) Университеттің көміртек ізін төмендетуге арналған ұсыныстарды әзірле

Студент Тұрсынбек А.Н. өз жұмысында көміртек ізі ұғымының ғылыми-теориялық негіздерін терең зерттеп, халықаралық стандарттар мен әдістемелерге сүйене отырып Сәтбаев университетінің нақты көміртек ізіне сандық талдау жүргізген. Зерттеу барысында қолданылған GHG Protocol, ISO 14064, IPCC Guidelines секілді халықаралық құжаттарға сүйену – жұмыстың әдістемелік негізінің терең әрі жан-жақты екенін көрсетеді.

Жұмыстың құрылымы жүйелі, ғылыми тілі жатық және стиль талаптарына сай. Студент өз алдына қойған мақсат-міндеттерге толықтай қол жеткізіп, көміртек ізін Score 1, Score 2, Score 3 санаттары бойынша есептеуде жоғары деңгейде білімін көрсете алды. Сондай-ақ, жұмыста көрсетілген практикалық ұсыныстар университеттің орнықты даму стратегиясына нақты үлес бола алады.

Сонымен қатар, студент зерттеу барысында мәліметтерді өңдеу, салыстыру, есептеу және оларды экологиялық контексте бағалау дағдыларын жақсы меңгергенін дәлелдеді. Зерттеудің нәтижелері жоғары оқу орындарында ғана емес, басқа да ұйымдарда қолдануға болатын практикалық құндылыққа ие.

Диплом жұмысы «өте жақсы (А) 95» деген бағаға бағаланады, ал оның авторы Тұрсынбек Ақниет 6B05206 – «Инженерлік экология» ББ бойынша жаратылыстану бакалавры дәрежесін алуға лайық деп есептеймін.

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІСІ,
«ХПжӨЭ» кафедрасының
қауымдастырылған профессоры, т.ғ.к.
Б.Х.Тусупова

«05» маусым 2025 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

Дипломдық жұмыс

Тұрсынбек Ақниет Нұржанқызы

6B05206 – «Инженерлік экология» ББ

Тақырыбы: «Сәтбаев Университеттің көміртегі ізін бағалау»

Орындалған:

Графикалық бөлім: 1 бет

Дипломдық жобаға түсіндірме 43 бет

ЖҰМЫСҚА СЫН-ШІКІР

Ұсынылған дипломдық жұмыс қазіргі уақыттағы аса маңызға ие өзекті экологиялық мәселеге – көміртек ізін есептеу және оны азайту мәселесіне арналған. Дипломдық жұмыста климаттың өзгеруі және парниктік газдардың шығарындыларын төмендету саласындағы заманауи талаптар мен халықаралық міндеттемелерді ескере отырып, білім беру мекемелерінің, соның ішінде университеттердің орнықты даму бағытындағы рөлін негіздеп, Сәтбаев Университетінің көміртек ізін есептеу арқылы оның экологиялық әсері анықталған.

Жұмыстың ғылыми маңыздылығы көміртек ізін бағалауға арналған халықаралық және ұлттық әдістемелерді жүйелі түрде қарастырып, оларды университет жағдайына бейімдеумен байланысты. Практикалық маңызы – көміртек ізін есептеу негізінде ұсынылған нақты іс-шаралар университеттің экологиялық тиімділігін арттыруға, ресурстарды үнемдеуге және орнықты даму стратегиясын әзірлеуге мүмкіндік береді. Жұмыста ESG қағидаттарына сәйкестік, университеттің халықаралық рейтингтердегі позициясын жақсарту және экологиялық мәдениетті қалыптастыру сияқты маңызды бағыттар қарастырылған.

Зерттеудің мақсаты мен міндеттері нақты әрі жүйелі түрде тұжырымдалған. Әдіснамалық негіздемесі халықаралық стандарттарға (GHG Protocol, ISO, IPCC) сүйеніп жасалған. Университетте электр энергиясын, суды, қызметкерлердің автомобильдерді пайдалану кезінде және оданда басқа көздерден түзілетін парниктік газдар шығарындылары Score 1, Score 2,

Score 3 санаттары бойынша талданған, бұл ғылыми негізделген әрі заманауи тәсіл. Мәліметтерді жинау, талдау және есептеу жұмыстары жүйелі түрде берілген.

Дипломдық жұмыс логикалық бірізділікпен жүйелі, ғылыми тілмен жазылған, жұмыстың айтарлықтай кемшіліктері жоқ, бірақ келесі ұсыныстарды ұсынар едім:

- Жұмыста көміртек ізін төмендетудің нақты экономикалық тиімділігі (шығын-қайтарым тұрғысынан) тереңірек ашылса, жақсы болар еді;

- Нәтижелерді визуализациялау (графиктер, диаграммалар түрінде) арқылы жұмыстың мазмұны одан әрі көрнекі және түсінікті болар еді.

Жұмысты бағалау

Дипломдық жұмыс дипломдық жұмыстарды жазуға және рәсімдеуге қойылатын стандарттық талаптарға сәйкес жазылған. Дипломдық жұмыс ғылыми стилде логикалық бір ізділікпен жазылған. Дипломдық жұмысты жазу барысында орындалған зерттеу жұмыстары мен алынған зерттеу нәтижелері ғылыми негізделген және практикалық құндылыққа ие.

«Сәтбаев Университеттің көміртегі ізін бағалау» тақырыбында жазылған кешенді дипломдық жобаны А (90) «өте жақсы» деп бағалаймын және Тұрсынбек Ақниет Нұржанқызын 6B05206 – «Инженерлік экология» ББ бойынша бакалавр біліктілігін иеленуге толықтай лайықты деп есептеймін.

Рецензент

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ

«Экология және биоресурстар тұрақтылығы»

ҒЗИ директорының орынбасары

PhD, қауымдастырылған профессор



Ж.Т. Тауанов

« 9 » 06 2025 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Тұрсынбек Ақниет Нұржанқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломдық жұмыс

Название работы: Сәтбаев Университетінің көміртегі ізін бағалау

Научный руководитель: Шолпан Кубекова

Коэффициент Подобия 1: 1.2

Коэффициент Подобия 2: 0.4

Микропробелы: 65

Знаки из здругих алфавитов: 13

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

Асф Сарсенбаев С.Д. проверяющий эксперт

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Тұрсынбек Ақниет Нұржанқызы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломдық жұмыс

Название работы: Сәтбаев Университетінің көміртегі ізін бағалау

Научный руководитель: Шолпан Кубекова

Коэффициент Подобия 1: 1.2

Коэффициент Подобия 2: 0.4

Микропробелы: 65

Знаки из других алфавитов: 13

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

11.06.2025 г.

Заведующий кафедрой

Кубекова Ш.Н.