

AZƏRBAYCAN ÜÇÜN MODELƏŞDİRMƏ METODOLOGİYASI

Milli sərnişin nəqliyyat modeli



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

International Transport Forum

6 October 2021

Provided to authorities in the context of the model hand-over session

Beynəlxalq Nəqliyyat Forumu

Beynəlxalq Nəqliyyat Forumu özündə 62 üzv ölkəni cəmləşdirən hökumətlərlərarası təşkilatdır. O, nəqliyyat strategiyası üzrə beyin mərkəzi kimi fəaliyyət göstərir və nəqliyyat nazirlərinin illik Sammitini təşkil edir. BNF bütün nəqliyyat növlərini əhatə edən yeganə global orqandır. BNF siyasi cəhətdən muxtariyyətə malikdir və inzibati baxımdan İƏİT-ə inteqrasiya olunub.

BNF insanların həyatını yaxşılaşdıran nəqliyyat strategiyaları üzərində işləyir. Bizim missiyamız iqtisadi artım, ətraf mühitin dayanıqlılığı və sosial inklüzivlik sahələrində nəqliyyatın rolunun daha dərinədən başa düşülməsini dəstəkləmək, eləcə də nəqliyyat siyasətinin ictimai profilini yüksəltməkdir.

BNF daha yaxşı nəqliyyat naminə global dialoqu təşkil edir. Biz bütün nəqliyyat növləri üzrə müzakirə və danışıqlar üçün platforma kimi çıxış edirik. Biz tendensiyaları təhlil edirik, biliyi bölüşdürür və nəqliyyat sahəsində qərar qəbul edən şəxslər və vətəndaş cəmiyyəti arasında fikir mübadiləsini təşviq edirik. BNF-in illik Sammiti nəqliyyat nazirlərinin bir araya gəldiyi ən böyük toplantıdır və nəqliyyat siyasəti üzrə qabaqcıl global platformadır.

Forumun üzvləri aşağıdakılardır: Albaniya, Argentina, Ermənistan, Avstraliya, Avstriya, Azərbaycan, Belarus, Belçika, Bosniya və Herseqovina, Bolqarıstan, Kanada, Çili, Çin, Xorvatiya, Çexiya Respublikası, Danimarka, Estoniya, Finlandiya, Fransa, Gürcüstan, Almaniya, Yunanıstan, Macarıstan, İslandiya, Hindistan, İrlandiya, İsrail, İtaliya, Yaponiya, Qazaxıstan, Koreya, Latviya, Lixtenşteyn, Litva, Lüksemburq, Malta, Meksika, Moldova, Monqolustan, Monteneqro, Mərakeş, Niderland, Yeni Zelandiya, Şimali Makedoniya, Norveç, Polşa, Portuqaliya, Rumıniya, Rusiya Federasiyası, Serbiya, Slovakiya, Sloveniya, İspaniya, İsveç, İsveçrə, Tunis, Türkiyə, Ukrayna, Birləşmiş Ərəb Əmirlikləri, Birləşmiş Krallıq, Amerika Birləşmiş Ştatları və Özbəkistan.

International Transport Forum
2 rue André Pascal
F-75775 Paris Cedex 16
contact@itf-oecd.org
www.itf-oecd.org

Mündəricat

Mündəricat.....	4
Azərbaycan üçün strateji milli sərnişin nəqliyyat modeli	5
Məlumatlar	5
Modelləşdirmə yanaşması	7
Səfərlərin yaradılması	8
Səfərlərin paylanması	11
Rejim seçimi	12
Nəqliyyat parkı modelləri	14
CO ₂ hesablamaları	18
CO ₂ Təsirinin yumşaldılması tədbirlərinin xülasəsi	19
Tədbirlər və onların təsirinin qiymətləndirilməsi.....	23
Mövcud dəmir yol xəttinin təkmilləşdirilməsi	23
Yeni dəmir yol xətti.....	24
Yeni magistral yol	26
Avtobus xidmətinin təkmilləşdirilməsi.....	27
Avtomobillərin / miniyin bölüşdürülməsi	29
Daha səmərəli vasitə texnologiyalarının təşviqi.....	30
Bibliografiya	34
QOŞMA.....	34

Azərbaycan üçün strateji milli sərnişin nəqliyyat modeli

Hazırkı modelin əsas məqsədi qərar qəbul edən şəxslərin Bakı şəhəri xaricində Azərbaycanda milli sərnişin nəqliyyatı sektorunun dekarbonlaşdırılmasına gedən mümkün yolları müəyyənləşdirməsinə və qiymətləndirməsinə kömək etməkdir (Bakı şəhəri üçün modelləşdirmə vasitəsi Bakı Nəqliyyat Agentliyi (BNA) ilə ayrıca hazırlanmışdır). Alət, siyasət variantlarının rejimlərin bölüşdürülməsi, karbon intensivliyi və səyahət həcmi kimi nəqliyyat göstəricilərinə təsirini müəyyənləşdirməyə və ölçməyə kömək edir.

Hazırlanan vasitə, OECD-də Beynəlxalq Nəqliyyat Forumu (BNF) tərəfindən istifadə üçün rahat və sürətli olması üçün hazırlanmışdır. Alət Microsoft Excel-də işləyir.

Alət, Azərbaycan Respublikası Nəqliyyat, Rabitə və Yüksək Texnologiyalar Nazirliyi ilə əməkdaşlıq çərçivəsində Almaniyanın Ətraf Mühit, Təbiəti Mühafizə və Nüvə Təhlükəsizliyi Nazirliyi (BMU) tərəfindən maliyyələşdirilən "İnkişaf etməkdə olan ölkələrdə nəqliyyatın dekarbonlaşdırılması (DTEE) layihəsi¹ üzrə hazırlanmışdır.

Məlumatlar

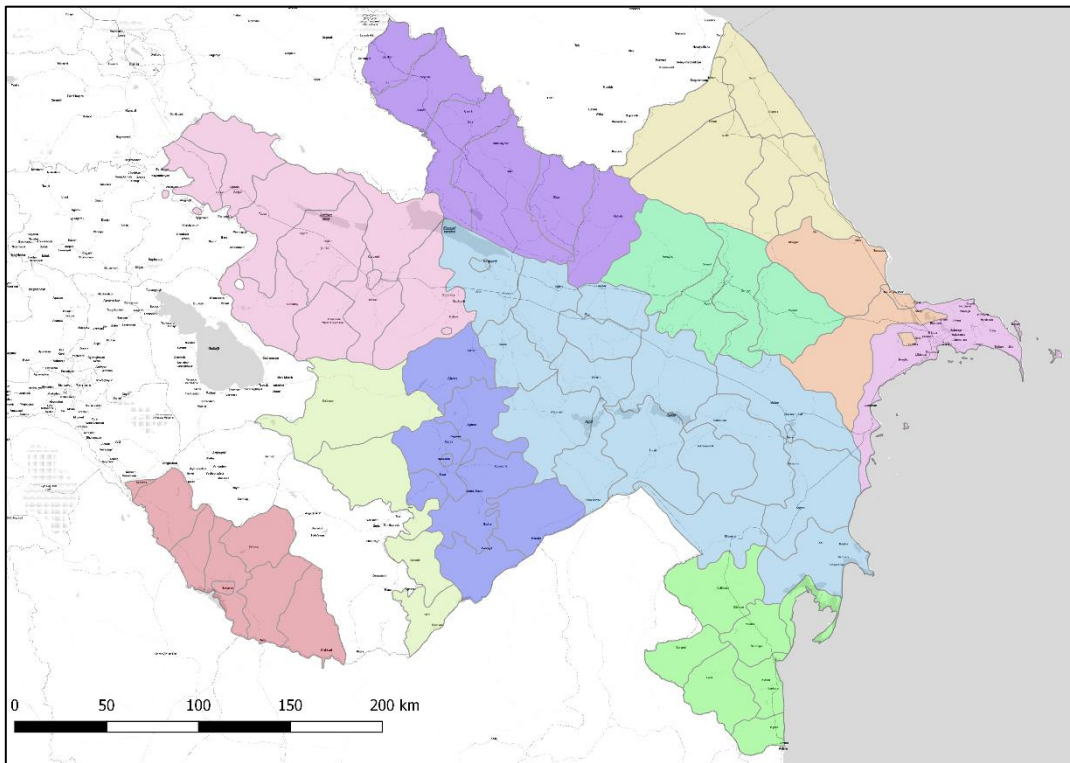
Bu bölmə modeli qurmaq və kalibr etmək üçün istifadə olunan məlumat mənbələrini təsvir edir.

Coğrafi izahatlar

Azərbaycan 11 regiona bölünüb və ümumilikdə 10 milyon əhalisi var. Bakı, ölkənin 2,2 milyondan çox sakini olan paytaxtı və ən böyük şəhəridir. Bu model üçün tədqiqat sahəsi 11 bölgəyə bölünmüş ölkənin tamamını əhatə edir. Model, Bakı bölgəsi üçün bölgədaxili səyahət istisna olmaqla, bütün ölkə üçün bölgələrarası və bölgədaxili sərnişindəşımaya fəaliyyətini (yəni müxtəlif bölgələr daxilində və arasında nəqliyyat fəaliyyətini) qiymətləndirir. Şəkil 1-də 11 bölgə göstərilir.

¹ <https://www.itf-oecd.org/dtee>

Şəkil 1: Azərbaycanın regionları



Modelin qurulması və kalibrasiyası üçün daxil olunan məlumatlar

BNF modeli qurmaq üçün müxtəlif mənbələrdən daxil olan məlumatları istifadə edib. Bu məlumat mənbələri iki əsas qrupda birləşdirilə bilər. Azərbaycanda statistikadan və digər yerli mənbələrdən gələn məlumatlar; və BNF-nin global nəqliyyat modellərindən və ya digər xarici mənbələrdən gələn məlumatlar:

- Modelin hazırlanması üçün Azərbaycan statistikasından gələn məlumatlar istifadə edilmişdir. Buraya bölgələrə görə əhali, yaş qrupuna görə əhali, orta gəlir və bölgələrə görə nəqliyyat vasitələrinin sayı kimi sosial-demoqrafik məlumatlar daxildir. Statistika daxil olan mobil məlumatları, bölgələrə görə avtobus və dəmir yolu ilə edilən səyahət sayı, avtobus və dəmir yolu ilə ümumi sərnəşin-kilometri də müxtəlif alt modellərin kalibrənməsi üçün istifadə edilmişdir. Dəmir yolu və şəhərlərarası avtobus səyahətləri kimi Azərbaycan üçün digər müvafiq məlumatlar, BNF-in Bakıdakı yerli məsləhətçisi tərəfindən onlayn mənbələrdən və ya digər mənbələrdən əldə edildiyi kimi təqdim edilmişdir.
- BNF-nin öz məlumat bazasından və ya xarici mənbələrdən gələn məlumatlar da istifadə edilmişdir. Məsələn, şəxsi avtomobillərlə səyahət müddətləri Azərbaycanın bütün bölgələri arasında səyahət etmək üzrə Google istiqamətləri API istifadə edilmişdir. Gələcək əhali artımı və yaş tərkibi və gələcəkdə ÜDM artımı barədə məlumatlar BNF modellərindən və OECD proqnozlarından götürülmüşdür. Bu məlumatlar yalnız ölkə səviyyəsində mövcud idi; buna görə bütün ölkədə eyni artım templəri qəbul edildi. Cədvəl 1-də daxil oluna məlumatların və mənbələrinin xülasəsi təqdim edilir.

Cədvəl 1: Daxil olunan məlumatlar və mənbələr

Məlumat toplusu	İl	Mənbə	İstifadə
Bölgələrə görə əhali	2018	Azərbaycan üzrə statistika	Səfərlərin yaradılması üçün daxilolunan dəyişənlər
Yaş qrupuna görə əhali (bütün ölkə)	2018	Azərbaycan üzrə statistika	Səfərlərin yaradılması üçün daxilolunan dəyişənlər
Bölgələrə görə orta gəlir	2018	Azərbaycan üzrə statistika	Səfərlərin yaradılması üçün daxilolunan dəyişənlər
Azərbaycan üçün əhali və ÜDM proqnozları	2020	UN-DESA və İƏİT	Səfərlərin yaradılması üçün daxilolunan dəyişənlər
Yaş qrupu proqnozlarına görə əhali	2020	BNF-nin global modelləri ²	Səfərlərin yaradılması üçün daxilolunan dəyişənlər
Şəxsi avtomobillərin sayı	2018	Azərbaycan üzrə statistika	Nəqliyyat vasitəsi parkı və CO2 modullarının kalibrənməsi
Avtomobil ilə səyahət vaxtları	2021	Google Directions API	Bölüşdürmə və rejim seçmə modeli üçün səyahət müddətlərini hesablamaq
Şəhərlərarası avtobus və dəmir yolu səyahətləri	2020	Nəşr olunmuş mənbələr, cədvəllər və digər	Bölüşdürmə və rejim seçimi modellərini kalibrə etmək üçün

Qeyd: 2018-ci il model üçün baza ili rolunu oynayır

Bütün fərqli mənbələrdən alınan məlumatların uyğun olmasını təmin etmək üçün hərtərəfli məlumatların təmizlənməsi və toplanması/təsnifatı prosesi həyata keçirilmişdir. Azərbaycan statistikasından gələn məlumatlar ya milli, ya da regional səviyyədə idi. BNF, İƏİT və ya digər xarici mənbələrdən alınan məlumatlar əsasən milli səviyyədə idi. Artım templəri yalnız milli səviyyədə mövcud olduqda, bu templərin bütün bölgələrdə eyni olduğu güman edildi. Qalan məlumatların bir hissəsi konkret marşrutlarla (dəmir yolu və ya avtobus marşrutları) bağlı idi. Bunlar regional səviyyədə ümumiləşdirilmişdir.

Modelləşdirmə yanaşması

Bu model, Bakı şəhəri xaricində Azərbaycanda yalnız mühərrikli səyahətlərin qiymətləndirilməsində istifadə olunur. Model səyahət tələbini müəyyənləşdirmək üçün ənənəvi nəqliyyat modelləşdirmə yanaşmasını izləyir və daha sonra səyahət tələbindən yaranan CO2 emissiyalarını hesablamaq üçün əlavə bir addımı artırır. Hər bir addımın nəticələri növbəti mərhələyə Şəkil 3-də göstəriləndiyi kimi giriş kimi daxil olur. İlk

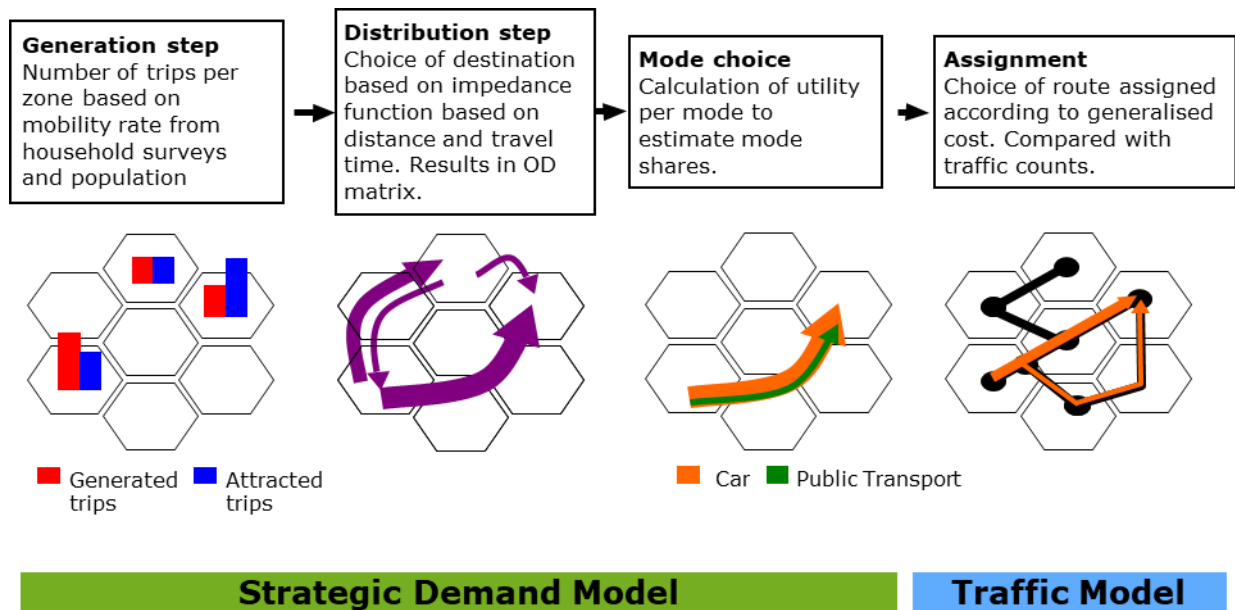
² <https://www.itf-oecd.org/itf-modelling-framework>

addım Səfərlərin Yaradılmasıdır. Məqsəd hər bölgədən çıxan və bitən səyahət sayını müəyyənləşdirməkdir. 2-ci Addım (Səyahətlərin Paylanması) bölgə cütlərinin bütün mümkün birləşmələri arasındakı səyahətləri ilk addımda təyin olunduğu kimi ümumi səyahət mənsəyini və təyinat yerlərini qoruyacaq şəkildə paylayır; nəticə mənsə-təyinat (MT) matrisasıdır. Üçüncü addım (Rejim Seçimi) hər bir MT üçün hər rejimi götürərək səfərlərin payını qiymətləndirir.

Tələb modeli ilk üç addımı əhatə edir. Dördüncü addım (Səfər Təyinatı), hər bir rejimi müəyyən bir marşrut üzrə mövcud yol və ictimai nəqliyyat şəbəkəsinə hər bir səyahət təyin edir. Trafik modeli inkişaf etdirilərkən əlavə addım tələb olunur. Trafik modelləri xüsusi layihə dizayn qərarları vermək üçün faydalıdır. Onlar yüksək səviyyəli siyasət ssenarilərinin sınaqmasına imkan verən bu kimi bir strateji modelin əhatəsindən kənara çıxırlar. Mövcud model üçün Rejim Seçiminin nəticələri bu səbəbdən birbaşa istifadə olunan müxtəlif nəqliyyat rejimlərindən yaranan CO2 emissiyalarını qiymətləndirən CO2 hesablamalarına daxil olur.

İlk iki model addımı (Səfərlərin Yaradılması və Səfərlərin Bölüşdürülməsi) Bakı da daxil olmaqla bütün ölkə üçün qiymətləndirilir. Bununla yanaşı, Bakı bölgəsi daxilində baş verən səyahətlər aşağıdakı mərhələlərdə istifadə edilmir (Rejim Seçimi və CO2 qiymətləndirməsi). Bundan əlavə, modelə daxil olan siyasətlər Bakı bölgəsi daxilində olan səyahətlərə şamil edilmir. BNF, eyni layihə çərçivəsində xüsusi olaraq Bakı şəhəri üçün ayrıca bir modelləşdirmə vasitəsi hazırlamış və onu Bakı Nəqliyyat Agentliyinə təqdim etmişdir.

Şəkil 2: Dörd mərhələli model metodologiyası



Səfərlərin yaradılması

İlk addımda (Səyahətlərin Yaradılması) hər bölgədən çıxan və bitən səfərlərin sayı müəyyən edilir. Bir çox ərazidə yaradılan və ya cəlb olunan səyahət sayına təsir edən əhali, iş məlumatları, avtomobil sahibliyi və s. kimi çox sayda məlumat dəsti buna kömək edə bilər. Bu modeldə yaradılan səyahətlər yaş seqmentləri ilə qiymətləndirilir. Fərqli yaş qrupu fərqli səyahət qaydalarına sahibdir. Məsələn, yaşlı insanlar daha az səyahət etməyə meyllidirlər. Yaş qrupuna görə səyahət yaratma əmsalları, BNF-nin global şəhər sərnəşin modelindən götürülmüşdür. Bu əmsalların xaricində bir bölgənin səyahət əmsallarını hesablamaq üçün

istifadə olunan digər dəyişənlər əhali (P_i), orta illik gəlir (I_i) və bölgə üzrə ağırlıqlı orta səyahət müddətidir (tt_i). Ağırlıqlı orta səyahət müddəti, bir bölgədən əhalisi ilə çəkilən bütün digər bölgələrə ortalama səyahət vaxtı ilə qiymətləndirilir. Bu qiymətləndirmə üçün ən sürətli yerüstü rejim istifadə olunur. Bu səyahətlər Azərbaycanın 11 bölgəsi üçün Poisson modeli (müəyyən bir regresiya modeli) istifadə edərək hesablanır. Poisson modeli aşağıda bəhs edildiyi kimi Azərbaycan statistikasından və bəzi BNF fərziyyələrindən istifadə edilərək kalibrlənmişdir.

Səfər yaratma modelini kalibrləmək üçün BNF bütün ölkədə baş verən mühərrikli səyahətlərin ümumi sayı barədə bəzi fərziyyələr irəli sürməli idi. Milli məlumat bütün ölkə üçün avtobus və dəmir yolu səfərləri üçün mövcuddur; əlavə olaraq BNF-nin hava səfərləri üçün məlumat əldə etmək imkanı var. Bununla yanaşı, Azərbaycanda avtomobil səfərlərinin sayı barədə məlumatlar müəyyən edilə bilməyib. Müvafiq yeganə məlumat, gündə ümumilikdə 2,4 milyona yaxın avtomobil səfərinin həyata keçirildiyi Bakı şəhərinə aiddir. BNF-nin Bakı üzrə yerli məsləhətçisi tərəfindən verilən məlumatlara əsaslanaraq, ölkədə baş verən mühərrikli səyahətlərin ümumi sayının gündə 10,5 milyon arasında olduğunu düşündük. Bunların təxminən 5 milyon Bakıda baş verdiyi üçün, qalan 5.5 milyon qalan bölgələr daxilində və ya 11 bölgə arasında baş verir. Beləliklə, Bakıdan kənarda ölkənin yerdə qalan hissəsi üçün səyahət yaratmaq amilləri əhəmiyyətli dərəcədə aşağıdır.

Bu fərziyyə ilə BNF səfər yaratma modelini aşağıdakı düsturdan istifadə edərək kalibrlədi:

$$T_{ij} = \log(I_i * M) * e^{(A + Pcat_i * \alpha + Icat_i * \beta + age + \ln(tt_i) * \gamma)}$$

Burada:

- T_{ij} : j qrupu üçün i regionunun səfər yaratma amili;
- I_i : i regionunun orta illik gəliri;
- $Pcat_i$: i regionunun əhali kateqoriyası [1 500 mindən az olduqda, 2 1 milyondan az olduqda, 3 2.05 milyondan az olduqda və 4 2.05 milyondan çox olduqda];
- $Icat_i$: i regionu üçün gəlir kateqoriyası [\$US 2000-dən az olduqda 1, \$US 2100-dən az olduqda 2, \$US 2300-dən az olduqda 3 və \$US 2300-dən çox olduqda 4];
- age : Yaş kateqoriyası [0-18, 19-30, 31-50, 51-65, 66+];
- tt_i : Avtomobildə i bölgəsindən digər bölgələrə digər bölgələrin əhalisi ilə ölçülmüş orta səyahət müddəti

Səfər yaratma modeli üçün əmsallara Cədvəl 2-də baxmaq olar.

Cədvəl 2: Səfər yaratma modeli üzrə əmsallar

Dəyişən	Sinif	Əmsal dəyəri (modelin hesablamasına uyğun olaraq)	Qeydlər
A		-0.7958394	
M		0.001520072	
Əhali kateqoriyası	1	0.2213	Regionda əhali 500 000-dən azdır

Əhali kateqoriyası	2	0.324591233	Bölgədəki əhali 500 000 ilə 1 milyon arasındadır
Əhali kateqoriyası	3	0.461947988	Bölgədəki əhali 1 milyon ilə 2,05 milyon arasındadır
Əhali kateqoriyası	4	1.833313421	Bölgədəki əhali 2,05 milyondan çoxdur
Gəlir kateqoriyası	1	0.335436	Bölgədə illik orta gəlir 2000 ABŞ dollarından azdır
Gəlir kateqoriyası	2	0.881413553	Bölgədə illik orta gəlir 2000 ilə 2100 ABŞ dolları arasındadır
Gəlir kateqoriyası	3	0.917295459	Bölgədəki illik orta gəlir 2100 ilə 2300 ABŞ dolları arasındadır
Gəlir kateqoriyası	4	0.1640143	Bölgədə illik orta gəlir 2300 ABŞ dollarından çoxdur
Yaş qrupu	0-18	0.13614	
Yaş qrupu	19-30	0.240287	
Yaş qrupu	31-50	0.3103418	
Yaş qrupu	51-65	0.1838693	
Yaş qrupu	65+	0.000298634	
Ağırlıqlı səyahət vaxtı		-0.005904419	

Gələcək illərin proqnozlaşdırılması

Gələcək illərdə yaradılan səfərlərin sayını proqnozlaşdırmaq üçün fərqli daxilolma mənbələrindən gələcək əhali və ÜDM/əhali proqnozlarından istifadə edirik. Bu proqnozlar BNF/iƏİT və BMT DESA-dan Azərbaycan üzrə olur. Yaş qrupu proqnozlarına görə əhali BNF-nin qlobal şəhər modeli üçün yaratdığı və Azərbaycan üçün uyğunlaşdırılmış bir əhali modelindən irəli gəlir. Bu proqnozlar bütün bölgələrdə oxşardır. ÜDM/əhali artımı bölgələrə görə orta gəlir səviyyələrində tətbiq olunur. Əhali və ÜDM artım amilləri cədvəl 2-də müvafiq müddətə görə verilmişdir.

Cədvəl 3: Tədqiqat sahəsi üçün fərz olunan əhali və ÜDM proqnozları

İllər	İllik ÜDM artım tempi	Əhalinin illik artım tempi
2018-2020	3.19%	0.89%
2020-2025	3.24%	0.69%
2025-2030	2.93%	0.48%

2030-2035	2.25%	0.36%
2035-2040	2.35%	0.26%
2040-2045	2.41%	0.12%
2045-2050	2.31%	-0.02%

Səfərlərin paylanması

Səfərin yaradılması mərhələsi, hər bölgədən çıxan və bitən ümumi səyahət sayını təmin edir. Səfərlərin paylanması, hər bölgə cütü arasındakı səyahət sayını təxmin edir. Qiymətləndirmə, iki bölgə arasındakı səyahətin impedansının və ya çətinliyinin bu bölgələr arasındakı səyahətlərin sayı ilə tərs mütənəsib olduğunu ifadə edən cazibə metoduna əsaslanır. İmpedans mənşə (M) və təyinat (T) bölgəsi (yəni hər bir MT cütü üçün) arasındakı səyahətin ümumiləşdirilmiş xərclərinə əsasən hesablanır. Nəticədə bütün mümkün MT-lər arasında gedişat matrisası xüsusi dəhlizlərdə və bölgələrdə avtobus və dəmir yolu səfərləri barədə məlumatları birləşdirərək kalibrlənir. Avtomobil səfərlərinin avtobus və dəmir yolu səfərlərinə bənzər bir paylanmanı izlədiyi ehtimal olunur. MT cütliyünün ümumi səyahət sayı beləliklə təxmin edilir.

Hər bir MT üçün ümumi xərclərin müəyyənləşdirilməsi

İmpedans və ya çəkindirmə funksiyası mənşə və təyinat bölgəsi arasındakı səyahətin ümumiləşdirilmiş xərclərinə əsaslanır. Ümumiləşdirilmiş xərc, i bölgəsindən j bölgəsinə keçmək üçün çəkilən orta vaxt və xərc nəzərə alınaraq dəqiqələrlə ifadə olunan xətti bir funksiyadır. Xərclər vaxtın dəyərindən (VOT) istifadə edərək dəqiqələrə çevrilir. VOT (ABŞ \$ / dəq), bir şəxs tərəfindən qəbul edildiyi zaman vahidin maliyyə ekvivalentidir. Bu qiymətləndirmədə biri bölgələrarası səfərlər, digəri bölgədaxili səyahətlər üçün iki fərqli VOT istifadə olunur. Birincisi daha kiçikdir, çünki insanların öz bölgələri daxilində səyahət etmələri daha çoxdur. Baza iinldəki VOT bölgədaxili səyahətlər üçün saatda 2 ABŞ dollar, bölgələrarası səyahətlərdə saatda 6 ABŞ dollardır. Səyahət dəyəri, bir kilometrlik avtomobil səyahətinə düşən yanacaq xərcləri və digər əməliyyat xərcləridir (xidmət, nəqliyyat vasitəsinin köhnəlməsi, sığorta, qeydiyyat və s.). Km başına götürülən ümumi dəyər ABŞ \$0.05-dir. Mənşə i ilə təyinat j arasındakı səyahət müddəti, ən sürətli yerüstü rejimin səyahət müddətindən istifadə edərək qiymətləndirilir. Əksər hallarda, bu rejim avtomobildir, bəzi istisnalarda dəmir yolu daha sürətli olur. Məsafə və səyahət vaxtı matrisalarına əlavədə baxmaq olar. Həyata keçirilən (siyasət) tədbirlərə əsaslanaraq (bəzi səyahət növləri üçün nəqliyyat infrastrukturunu və xidmət mövcudluğunu inkişaf etdirə biləcək) səyahət dövrü gələcək illərdə dəyişə bilər.

Müəyyən MT cütüyü üçün ümumi xərc funksiyası dəqiqələrdə aşağıdakı kimidir (ij):

$$Gc_{ij} = time_{ij} + distance_{ij} \times cost\ of\ travel\ per\ km \div VOT$$

Cazibə metodu və səyahət vaxtının paylanması ilə kalibrləmə

Cazibə metodu, hər bölgədəki ümumi səyahət mənşəyini və təyinat məntəqələrini (səyahət yaranma zamanı hesablanır) impedansa əsaslanaraq bütün bölgə cütləri arasında bölüşdürmək üçün təkrarlanan bir prosesi əhatə edir, beləliklə hər bölgədəki ümumi səyahət saylarıqorunur. Nəticə səyahət matrisasıdır. Səyahət matrisasının hər bir elementi olan Tij aşağıdakı tənlikdən istifadə edərək hesablanır:

$$T_{ij} = k_{ij} O_i D_j f(Gc_{ij})$$

Burada

k , bir neçə təkrar üzərində hesablanan mütənasiblik sabitidir;

$f(Gc_{ij})$, impedans funksiyaıdır, belə hesablanır. $f(Gc_{ij}) = Gc_{ij}^{-\alpha} e^{-\beta Gc_{ij}}$, buarad α və β həssaslıq sabitləridir, MT regiondaxili və ya regionlararası səfəri təmsil edir;

O_i və D_j səfərin yaradılmasında hesablanan ümumi səfər mənşələri və təyinatlarıdır.

Matrisanın kalibrlənməsi üçün modelləşdirilmiş nəticələrdən səyahətlərin vaxta görə bölgüsü, Azərbaycan statistikasından əldə edilən məlumatlara əsasən səyahətlərin səyahət vaxtına görə bölgüsü ilə müqayisə olunur. Bölgələr arasındakı səyahət axınlarına dair çox məhdud məlumatlar var, yalnız ümumi uzun məsafəli dəmir yolu və avtobus səfərləri üçün təxminlər var. Bu məlumat, paylanmanı müəyyən fərziyyələr üzrə tənzimləmək üçün Bakıda BNF-in yerli məsləhətçisi tərəfindən verilmiş anlayışlarla birləşdirilmişdir:

Minimum sayda insanın istənilən MT cütü arasında (gündə 5) səyahət edəcəyi düşünülür (hətta bu xüsusi MT cütü üçün avtobus səfərləri və ya dəmir yolu səfərlərinin qeyd olunmadığı MT cütlükləri üçün də). Şəhərlərarası avtobus və qatar marşrutları və tezliklərin məlumatları bölgələr arasında bu rejimlərlə səyahət edənlərin sayını qiymətləndirmək üçün istifadə olunur. Avtomobil səfərlərinin şəhərlərarası avtobus səfərlərinə bənzər bir paylanmanı izlədiyi də ehtimal olunur. Bundan əlavə, gələcək illər üçün VOT-un və km üçün səyahət xərclərinin, tədqiqat dövründə adambaşına düşən ÜDM ilə eyni nisbətdə böyüdüüyü güman edilir. Bölgələr arasındakı orta səyahət müddətləri, tədqiqat dövrünün vaxtında qurulmuş nəqliyyat infrastrukturunu tədbirlərinin inkişafından təsirlənir.

Rejim seçimi

Üçüncü modelləşdirmə mərhələsi hər bir mənşə-təyinat (MT) cütü üçün səyahət rejimi paylaşımalarını müəyyənləşdirir. Bir logit model, mövcud hər bir rejimin nisbi faydalılığına əsaslanaraq müəyyən bir MT səfəri üçün müəyyən bir rejimi seçən bir şəxsin ehtimalını təyin etmək üçün istifadə olunur. Aşağıdakı tənlik, bir MT, ij üçün bütün k rejimləri üzərində m_1 rejiminin seçilmə ehtimalı P -ni təsvir edir. Hər bir rejimin faydası, u aşağıdakı hissədə ətraflı təsvir edilmişdir.

$$P_{ij,m_1} = \frac{e^{u_{ij,m_1}}}{\sum_{modes\ 1\ to\ k} e^{u_{ij,m_k}}}$$

Bu modeldə dörd rejim mövcuddur: fərdi avtomobil, dəmir yolu, avtobus və hava.

Faydalılıq funksiyaları

Faydalılıq funksiyaları bir insanın bir rejim seçmə qərarına təsir edən amilləri təsvir edir. Bu model üçün kalibrləmə üçün məlumat və etibarlı məlumat çatışmazlığı səbəbindən sadə bir prosedur qəbul edilir. Müvafiq amillər kimi yalnız səyahət vaxtı və xərc tələb olunur.

Təcrübədə qərar qəbul etməyə təsir göstərən digər amillər də var. Nəticə olaraq, logit model, modelləşdirilmiş dəyərlərin əvvəlki hissədə təyin olunduğu səyahət matrisalarının nəticələrinə uyğun olmasını təmin etmək üçün parametrlərlə yanaşı, kalibrlənmiş alternativ spesifik sabitləri (ASC) özündə birləşdirir. Bu ASC-lərin dəyişənlərdən birində əks olunmayan digər qərar qəbul etmə meyarlarının hər

hansı birini hesabladığı güman edilir. Onlar bir istinad rejiminə nisbətən kalibrlənilər, hava yoluna gəldikdə ASC sifira bərabərdir. Dəyişənlərin parametrləri və rejimlərin hər biri üçün ASC-lər Cədvəl 3-də verilmişdir.

Bütün rejimlər üçün faydalılıq funksiyaları oxşardır və aşağıdakı formatı alır:

$$u_{ij,mode} = ASC_{mode} + \beta_{mode\ travel\ time} * travel\ time_{mode} + \beta_{mode\ cost} * cost_{mode}$$

Cədvəl 4: İstifadə olunmuş yekun parametr təxminləri

Dəyişən	Rejim	Əlaqədar parametr təxminləri (β)
Atributa Xas Sabit	Avtomobil	-0.098358181
	Dəmir yolu	-2.960056946
	Avtobus	-1.116995727
	Hava	0
Səyahət vaxtı	Avtomobil	-0.083252
	Dəmir yolu	-0.041468
	Avtobus	-0.0123124
	Hava	-0.080892
Xərc	Avtomobil	-0.1330068
	Dəmir yolu	-0.2531142
	Avtobus	-0.042322
	Hava	-0.2446689

Rejim seçimi parametrləri

Səyahət vaxtları və məsafələri

Bölgələr arasındakı səyahət müddətləri və məsafələr hər bölgədəki ən böyük şəhərdən hesablanır. Fərdi avtomobil və avtobusun bütün bölgələr arasında, dəmir yolu və hava yolu ilə yalnız hazırda marşrutların mövcud olduğu bölgələr arasında səyahət etmək mümkün olduğu güman edilir. Şəxsi avtomobil üçün səyahət vaxtı və məsafələr hər biri üçün ən sürətli marşrutu seçərək Google İstiqamətləri API-dən çıxarılıb. Avtobusların avtomobillərlə eyni marşrutları izlədikləri, lakin daha yavaş sürətlə hərəkət etdikləri (ortalama 60 km/saat) düşünülür. Dəmir yolu məsafələri və səyahət vaxtları Azərbaycan dəmir yollarının veb saytından götürülüb. Hava səyahət vaxtları BNF-nin uçuş məlumat bazasından çıxarılıb.

Səyahət xərcləri

Səyahət xərcləri Cədvəl 4-də xülasəsi verilən bir sıra fərziyyələrə əsaslanır. Avtomobil xərci qət edilən məsafəyə əsaslanır. Dəmir yolu qiyməti Azərbaycan üçün 2018-ci il üzrə gediş haqqı quruluşuna əsaslanır. Avtobus xərcləri məsafəyə əsaslanır və maksimum gediş haqqı 15 USD-dir. Hava səyahət xərcləri, BNF-nin qeyri-şəhər sərnəşin modelindən gələn gediş haqqı təxminlərinə və məsafəyə də əsaslanır.

Cədvəl 5: Səyahət xərci modeli üzrə daxilolunanlar, fərziyyələr və mənbələr

	Dəyişən	Dəyər	Fərziyyələr və mənbələr
--	---------	-------	-------------------------

Avtomobil xərci	Fuel cost per vehicle kilometre	0.053 USD/km	Yanacaq səmərəliliyi: 2015-ci ildə qeyri-şəhər ATE bölgəsi üçün IEA MoMo modeli əsasında 0.10 litr/km (IEA, 2019). Azərbaycanda yanacaq qiymətləri: 0,53 ABŞ dolları/litr, 2018 qiyməti
Qatar xərci	Səfər başına gediş haqqı	\$US 0.59-6 arasında dəyişir	Qiymətlər Azərbaycan dəmir yolları agentliyinin saytından götürülüb
Avtobus xərci	Səfər başına gediş haqqı	\$US 0.20-15 arasında dəyişir	Minimum 0,20 ABŞ dolları və maksimum 15 ABŞ dolları ilə avtomobilin üçdə biri qiymətinə başa gəlir
Hava xərci	Səfər başına gediş haqqı	\$USD 60 – Bakı və Gəncə arasında \$USD 90 – Bakı və Naxçıvan arasında	Məsafəyə və inhisar mühitinə əsaslanan BNF-nin qeyri-şəhər sərnişin modelindən irəli gəlir

Nəqliyyat parkı modelləri

Modelin nəqliyyat vasitəsi parkı modulları, fərdi avtomobil parkının yanacaq və yaş tərkibini və avtobus parkının yanacaq tərkibini qiymətləndirir. Bu, nəqliyyat parkının tədqiqat müddətində necə inkişaf etdiyini real şəkildə əks etdirmək üçün edilir. Həm də yalnız nəqliyyat parkının tərkibinə, yanacaq səmərəliliyinə və modeldən kənar CO2 tullantılarına dair fərziyyələrə etibar etmək məcburiyyətində qalmır.

Fərdi yüngül nəqliyyat vasitələri

Fərdi yüngül nəqliyyat vasitələri parkı modeli, tədqiqat sahəsindəki minik avtomobilləri və yüngül yük maşınları parkının inkişafını qiymətləndirir. Park modeli, tədqiqat dövründə hər dəfə nə qədər avtomobilin parka daxil olub çıxdığını təxmin edir və zaman keçdikcə nəqliyyat vasitələrini izləyir. Bir sıra fərziyyələrlə (yəni nəqliyyat vasitəsi tipinə görə orta nəqliyyat vasitəsi məsafəsi və avtomobil yaşı), park modeli, proqnozlaşdırılan səyahət tələbini ödəmək üçün nə qədər yeni avtomobilin lazım olacağını proqnozlaşdırır. Həm də nəqliyyat vasitələri parkı tərk etdikdə - ya məhv edildikləri üçün, ya da model daxilində olmayan təkrar bazara ixrac edildikləri üçün geri çəkilir.

Nəqliyyat vasitəsi parkı modelinin qurulması, gələcək nəqliyyat vasitəsi fəaliyyəti (tələb olunan nəqliyyat vasitəsi ehtiyatının çıxarılma biləcəyi), nəqliyyat vasitələrinin istismar müddəti, mövcud park, gələcək avtomobil xüsusiyyətləri və gələcək istifadə kimi bir sıra giriş fərziyyələrini tələb edir. Bu aşağıdakı bölmə xüsusi fərziyyələr və giriş məlumatları haqqında daha çox məlumat verir.

Daxilolunan məlumatlar və fərziyyələr

Tələb olunan giriş məlumatlarından birincisi, nəqliyyat vasitəsinin gələcək fəaliyyəti, modelin əvvəlki addımlarının birbaşa çıxışdır. Üç pilləli model sərnişin kilometrində sərnişin hərəkətinə tələbat yaradır. Beynəlxalq Enerji Agentliyinin (IEA) Asiya Keçid İqtisadiyyatı (ATE) bölgəsi üçün hərəkətlilik modelindən (IEA, 2020) fərdi avtomobillərin yük faktoru ilə bağlı fərziyyələrdən və BNF-nin yerli məsləhətçisinin fikirlərindən istifadə edərək, pkm vkm-ə çevrilir. 2015-ci ildə şəxsi avtomobillər üçün orta yük əmsalı bölgələrdaxili səyahətlər üçün hər avtomobil başına 1,65 sərnişin, bölgələrarası səyahətlər üçün 2,5 sərnişindir. Yük amilinin 2050-ci ilədək olan tədqiqat dövründə sabit qalacağı ehtimal olunur. Yük faktorları sayəsində nəqliyyat vasitəsinin gələcək tələbatı proqnozlaşdırılan sərnişindəşına fəaliyyətindən əldə edilə bilər.

Giriş məlumatlarının digər bir hissəsi tipik avtomobilin istismar müddətinə dair fərziyyələrdir. Bu, nəqliyyat vasitələrinin gələcək fəaliyyətinə olan tələbatın ödənilməsinə təmin etmək üçün istənilən vaxt nəqliyyat parkına nə qədər yeni nəqliyyat vasitəsinin daxil olacağını proqnozlaşdırmağa imkan verir. Şəkil 6 bu iş üçün istifadə olunan sağ qalma əyrisini göstərir. O, bir avtomobilin müəyyən bir yaşa çatdıqdan sonra ən azı bir il daha avtomobil parkında qalma ehtimalı haqqında məlumat verir. Məsələn, 15 yaşındakı bir nəqliyyat vasitəsinin parkda ən azı bir il daha çox qalma ehtimalı təxminən 91%-dir. Əksinə, bu vasitənin ləğv ediləcəyi və ya fərqli bir bazara ixrac ediləcəyi ehtimalı 9%-dir. Bu əyri əvvəlcə bir Avropa layihəsi üçün hazırlanmışdır (Ricardo, 2016) və bir sıra BNF nəşrlərində istifadə edilmişdir (məs. (ITF, 2017)). O, nəqliyyat vasitələrinin gözlənilən gedişini təxirə salmaq və ömrünü uzatmaqla, Azərbaycan həqiqətlərinə uyğunlaşmaq üçün tənzimlənmişdir.

Mövcud nəqliyyat vasitəsi parkı, avtomobil parkı modelinin başlanğıc nöqtəsini yaratmaq üçün istifadə olunur. Azərbaycan kontekstində, nəqliyyat vasitəsi parkı bölgələrə görə mövcuddur. Avtomobillərin əksəriyyəti Bakıda satılır, lakin bu vasitələrin bir hissəsinin Bakıdan kənarda və ya bölgələrarası səyahət üçün istifadə olunduğunu düşünmək məqbul sayılır. Bakıda qeydiyyatdan alınmış nəqliyyat vasitələrinin 10%-nin müəyyən bir gün ərzində Bakı xaricində istifadə edildiyi (və ya səyahət edildiyi) ehtimal olunur.

Nəqliyyat vasitəsinin xüsusiyyətləri ilə bağlı gələcək fərziyyələr, ATE bölgəsi ölkələri üçün məlumat verən IEA'nın Hərəkət Modelindən (Cədvəl 5) gəlir. Gələcək nəqliyyat vasitələrinin satışlarının (güman edilən nəqliyyat vasitələrinin satış payları üçün Cədvəl 6-ya baxın) və tədqiqat sahəsindəki yolda yanacaq qənaətinin orta səviyyəsinin ATE bölgəsinin satışlarına bənzədiyi güman edilir. Bu dəyərlər ilkin başlanğıc ssenarisi üçün istifadə olunur. Əsas və alternativ ssenarilər üçün satış payları üçün son dəyərlər istifadəçi üçün daxil olunan məlumatlardır.

Cədvəl 6: Yeni fərdi avtomobilin orta hesabla yolda yanacaq sərfi (LGE/100km)

Yanacaq növü	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Benzin	8.4	8.3	8.4	7.3	7.0	7.1	6.7	6.3	6.2
Benzin-hibrid	6.1	5.9	6.5	5.6	5.5	5.7	5.4	5.1	5.1
Dizel	6.7	6.1	7.2	6.0	5.9	5.9	5.7	5.5	5.4
Dizel-hibrid	4.9	4.8	6.5	4.7	4.7	4.8	4.8	4.7	4.8
LPG/CNG	8.5	8.0	8.2	7.3	7.0	6.9	6.6	6.2	6.1
Hidrogen	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hidrogen-hibrid	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elektrik	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Mənbə: IEA-nın Mobillik Modeli, 2020, Bəyan olunmuş siyasətlər ssenarisi

Cədvəl 7: Yeni nəqliyyat vasitələrində satışların payı

Yanacaq növü	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Benzin	95.7%	81.9%	91.6%	90.0%	88.6%	86.5%	84.0%	81.4%	73.8%
Benzin-hibrid	0.0%	0.0%	0.0%	2.2%	3.9%	6.6%	8.6%	10.1%	16.6%
Dizel	1.4%	13.7%	4.9%	4.5%	4.4%	3.6%	3.6%	4.0%	3.4%
Dizel-hibrid	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.2%	0.3%	0.4%	0.5%	0.8%
LPG/CNG	2.9%	4.3%	3.5%	3.0%	2.6%	2.0%	1.7%	1.6%	1.3%
Hidrogen	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.2%
Hidrogen-hibrid	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Elektrik	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.3%	1.0%	1.6%	2.2%	3.8%

Mənbə: IEA-nın Mobillik Modeli, 2020, Bəyan olunmuş siyasətlər ssenarisi

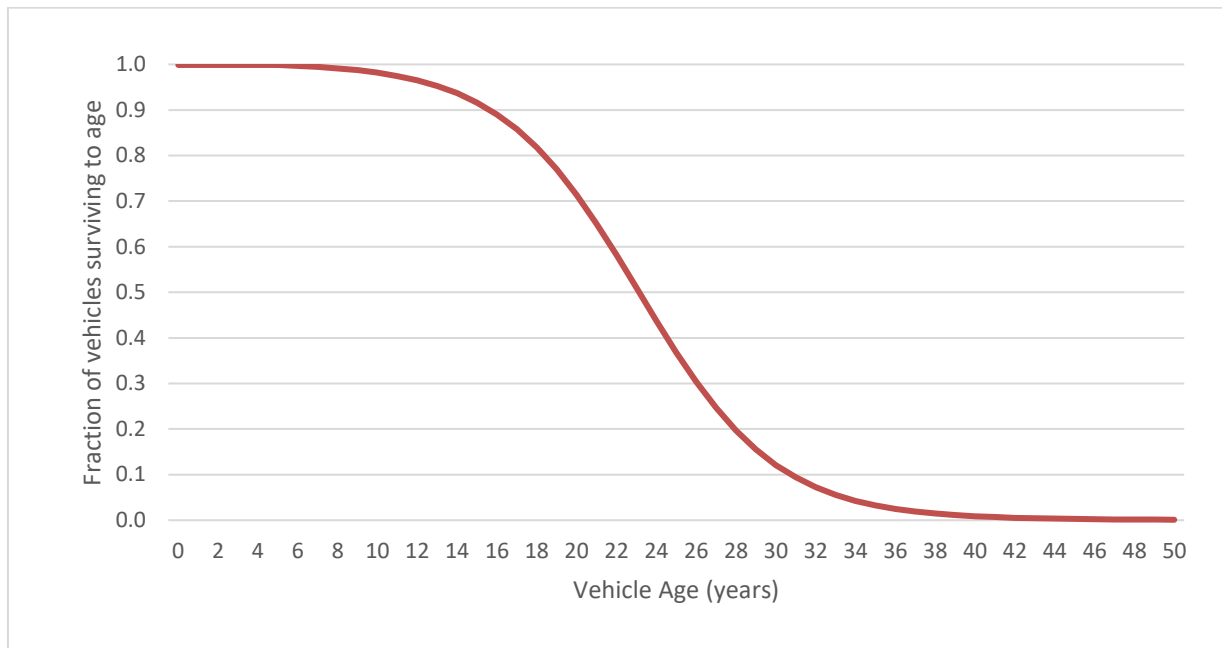
Nəhayət, avtomobil yaşı artdıqca bir nəqliyyat vasitəsi başına nəqliyyat vasitəsinin fəaliyyətinin azalacağı qəbul edilir (bax Cədvəl 7). Yeni nəqliyyat vasitələri daha çox istifadə olunur və ildə daha çox nəqliyyat vasitəsi-km qət edir. Avtomobilin məsafəsi (avtomobil yaşına görə) zaman keçdikcə sabit qalacaq və nəqliyyat vasitələrindən asılı olmayacaq. Bu, müəyyən vasitə texnologiyalarının (məsələn, dizel, hibrid) tez-tez orta səviyyədən yüksək vasitə istifadəsini göstərir. Bununla birlikdə, zaman keçdikcə fərqli vasitə texnologiyalarının nüfuz etməsi nəzərə alınaraq, texnoloji cəhətdən neytral nəqliyyat vasitəsinin məsafəsinin bu araşdırma çərçivəsində ən uyğun olduğu qiymətləndirilib.

Cədvəl 8: Nəqliyyat vasitələrinin yaş qrupuna görə orta illik vasitə fəaliyyəti (km-lə)

N.v.-nin yaşı	Nəticədə orta hesabla illik VKM
0-5	20000
5-10	18342
10-15	16800
15-20	15000
20-25	12500
25-50	10000

Qeyd: Rəqəmlər ümumi illik nəqliyyat vasitəsi-kilometri və fərdi nəqliyyat vasitəsi parkının nəticəsidir

Şəkil 3: fərdi nəqliyyat vasitələrini sağqalma əyrisi



Nəqliyyat parkının təkamülü və CO₂ Amilləri

Hər bir model ilində, avtomobil parkında qalan nəqliyyat vasitələri sağ qalma əyrisi ilə hesablanır. Hər bir avtomobil yaş qrupuna görə orta nəqliyyat vasitəsi aktivliyindən istifadə edərək, həmin vasitələr tərəfindən edilən nəqliyyat vasitələrinin km-lərinin ümumi miqdarı hesablanır. Bu və proqnozlaşdırılan fəaliyyət arasındakı fərq yeni nəqliyyat vasitələri ilə qarşılanmalıdır. Bu, parka daxil olması lazım olan yeni nəqliyyat vasitələrinin sayının hesablanmasına imkan verir. Yeni avtomobillər yanacaq növünə və ona bərabər yanacaq səmərəliliyinə görə proqnozlaşdırılan satışları izləyirlər (IEA'nın baza şəraitində hərəkətililik modelinə uyğun olaraq - yuxarıya bax). Bu proses bütün tədqiqat dövrü ərzində təkrarlanır.

Proqnozlaşdırılan park artıq CO₂ faktorlarını hesablamaq üçün istifadə edilə bilər. Yaşına və yanacaq növünə görə avtomobillərin sayı və hər biri üçün orta hesabla yolda yanacaq istehlakı ilə, bir kilometr məsafəyə gedən nəqliyyat vasitəsi üçün orta hesabla CO₂ emissiyalarını təxmin etmək mümkündür (CO₂ hesablamaları barədə aşağıdakı hissəyə baxın).

Avtobus parkı modeli

Avtobus parkı modelinin əsas məqsədi şəhər və ya şəhərlərarası avtobuslar üçün getdiyi vasitə-km üzrə ortalama CO₂ emissiyalarının qiymətləndirilməsidir. Bu modul park tərkibini yanacaq növünə və avtobuslar üçün CO₂ emissiya faktorlarına görə qiymətləndirir. Metro və dəmir yolunun çəndən-təkərə emissiyası olmadığı düşünülür. Cari avtobus parkının, dizel yanacağı ilə olduğu, yanacaq səmərəliliyinin IEA'nın hərəkətililiyi modelinə uyğun olaraq ATE bölgəsindəki ilə eyni olduğu düşünülür. Şəhər və şəhərlərarası səyahətlərdə fərqli yanacaq səmərəliliyi mövcuddur, çünki şəhərlərarası avtobuslar bir km məsafəyə az yanacaq sərf edirlər. Hər iki parkın gələcək texnoloji qarışığı, modelin istifadəçi girişlərindən sonra 2030 və 2050-ci illər üçün nəzərdə tutulub.

Nəqliyyat vasitələrinin yanacaq növünə görə avtobuslar üçün CO₂ faktorları IEA'nın Mobillik Modelindən orta hesabla yolda yanacaq istehlak dəyərləridir. Bu dəyərlər, yeni nəqliyyat vasitələrinin parka daxil olması

və zaman keçdikcə köhnə nəqliyyat vasitələrinin sıradan çıxarılması ilə orta yanacaq istehlakının yaxşılaşdığını fərz edərək araşdırma dövründə inkişaf edir.

CO₂ hesablamaları

CO₂ emissiyaları nəqliyyat tələbi nəticəsində rejimə və avtomobil növünə görə hesablanır. Rejim seçmə addımından rejim başına sərnixin kilometri çıxışları, cədvəl 8-də göstərilən nəqliyyat vasitəsi doldurma fərziyyələrini istifadə edərək nəqliyyat vasitəsi-kilometrə çevrilir. Rejimə görə nəqliyyat vasitəsi kilometri CO₂ emissiya əmsalı ilə rejim başına kilometrə vurulur və bu da Cədvəl 8-də verilmişdir. Bu dəyərlər IEA'nın Hərəkət Modelindən, Bildirilən Siyasətlər Ssenarisindən də qaynaqlanır. Müvəqqəti baza üçün, IEA-nın Təsdiq edilmiş Seçimlər Ssenarisində müşahidə olunan yaxşılaşmadan sonra bu dəyərlərin yaxşılaşacağı ehtimal olunur.

Dəmir yolu ilə əlaqədar olaraq, elektriklişdirilmiş dəmir yolu xətlərinin CO₂ tullantıları yoxdur, digər dəmir yolu xətlərinin dizel mühərrikləri ilə işlədiyi düşünülür. Dəyərlər 2018-ci ilə aiddir. Cədvəl 9, müvəqqəti ilkin ssenaridən sonra araşdırma dövrü üçün fərdi avtomobillər, avtobuslar və dəmir yolu üçün CO₂ emissiya amillərinin inkişafını göstərir.

Cədvəl 9: Nəqliyyat vasitəsinin doluluq vəziyyəti və rejimə görə CO₂ emissiya faktorları

Rejim	Nəqliyyat vasitəsinin doluluq vəziyyəti (bir vasitə üçün orta hesabla sərnixin)	2018-ci il üçün orta CO ₂ emissiya faktorları (gCO ₂ /veh.km)	CO ₂ emissiya faktorları (gCO ₂ /pkm) - 2018
Avtomobil (şəhər)	1.65	211.2	128
Avtomobil (bölgələrarası)	2.5	211.2	84.5
Avtobus (şəhər)	30	700.2	23.3
Avtobus (şəhərlərarası)	30	413.50	23.8
Dəmir yolu (dizel)	250	11303	45.2

Mənbə: Doluluq fərziyyələri avtomobillər, motosikllər və İN üçün IEAs Mobility modelinə əsaslanır; CO₂ emissiya faktorları BA-nın məlumat təxminlərinə əsaslanır.

Cədvəl 10: Müvəqqəti ilkin ssenaridə VKM başına CO₂ emissiya faktorları

gCO ₂ /veh-km	2018	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Avtomobil	211.2	202.2	191.9	181.2	173.9	166.8	158.8	150.2
Avtobus (şəhər - dizel)	700.2	663.8	761.5	742.4	723.9	705.8	688.1	670.9
Avtobus (bölgələrarası - Dizel)	413.5	392.0	448.1	435.3	422.9	410.8	399.1	387.7
Dəmir yolu (dizel)	11303	11185	9747	8494	7401	6449	5620	6203

Mənbə: IEA-nın hesablamaları, IEA-nın hərəkətlik modeli üzrə inkişaf templəri əsasında

CO₂ Təsirinin yumşaldılması tədbirlərinin xülasəsi

Əvvəlki hissədə təsvir olunan strateji model, tədqiqat dövrü üçün (2018-2050) Azərbaycanda (paytaxt Bakı istisna olmaqla) sərnişindaşıma tələbi və əlaqəli CO₂ emissiyalarının ssenarilərini qiymətləndirməyə imkan verir. Bu dövrdə nəqliyyatdan çıxan CO₂ tullantıları ilə mübarizə ilə bağlı baş verə biləcək dəyişiklik və hadisələrə reaksiya vermək üçün modelə bir neçə fərqli təsir azaltma tədbirləri daxil edilmişdir. Bu yolla, modelin istifadəçisi müvafiq siyasət tədbirlərinin nəqliyyat tələbi, rejim payları, ümumi nəqliyyat CO₂ emissiyaları və s. üzərindəki təsirini və müvafiq siyasət ssenarilərini quraraq zamanla təsirlərini qiymətləndirə bilər.

Bu hissənin əsas məqsədi təsiri azaltma tədbirlərini təqdim etmək və onların modelə necə daxil edildiyini izah etməkdir. Ümumiyyətlə, model eyni zamanda iki ssenarinin qurulmasına, fərqli ssenari parametrləri arasında birbaşa müqayisə aparılmasına imkan verir. Bu iki ssenari, sadəlik üçün və müvəqqəti olaraq adlandırılmış *ilkin və alternativ* ssenaridir. Bu ssenarilər ölkə üçün mümkün iki yolun xaridləşdirilməsində istifadə olunur. İki ssenaridən istifadə edərək, istifadəçi iki fərqli siyasət tədbirinin və infrastruktur inkişafının nəticələrini görə və müqayisə edə bilər.

İntegrasiya olunmuş siyasət tədbirləri müxtəlif illərdə tətbiq oluna bilər; hər bir tədbirin nəqliyyat fəaliyyətinə və tullantılara fərqli təsirləri vardır. Bəzi tədbirlər bütün ölkə üçün tətbiq olunur, məsələn yanacaq qiymətlərindəki dəyişikliklər. İnfrastruktur inkişafı və ya infrastruktur təkmilləşdirmələri ümumiyyətlə bölgə-cütlük səviyyəsindədir. Məsələn, yeni avtomobil yolu ilk növbədə birləşdirdiyi bölgələr arasındakı nəqliyyat fəaliyyətinə təsir göstərəcəkdir. Nəhayət, bir sıra tədbirlər və siyasət alətləri gələcəkdə avtomobil parkının tərkibinə təsir göstərə bilər (məsələn, elektrikli nəqliyyat vasitələrinin enerji doldurma infrastrukturunun qurulması). Bununla belə, bu cür siyasətlərin avtomobil satışlarındakı həqiqi dəyişikliklərə təsirlərini qiymətləndirmək çətindir və bir çox amillərdən asılı olacaqdır. Nəticədə, ssenarinin qurulmasında nəqliyyat vasitəsi parkının tərkibi hədəf əsaslıdır, yəni hədəf dəyərləri model istifadəçiləri tərəfindən daxil edilə bilər. Bu hədəf dəyərlər, xüsusi nəqliyyat vasitələri üçün yanacaq texnologiyası ilə vasitə satış payına və ya avtobuslar üçün həqiqi park tərkibinə aiddir. Daha ətraflı məlumat bu sənədin sonrakı hissəsində verilmişdir.

Tədbirlərin hər biri konkret model dəyişənlərini dəyişdirir və bu dəyişikliklər ya istifadəçi tərəfindən müəyyən edilə bilər, ya da əvvəlcədən təyin edilmiş və əsas fərziyyələr kimi modelə yerləşdirilmişdir. Bəzi hallarda təsirə dair məlumatlı fərziyyələr edilmişdir. Cədvəl 1 modelə daxil edilmiş tədbirlərin xülasəsini və onların tədqiqat sahəsindəki təsir səviyyəsini təqdim edir. Sonuncusu metodologiyaya ümumi baxışda təsvir edildiyi kimi seçilmiş modelləşdirmə yanaşması ilə müəyyən edilir. Tədbirin hansı xüsusi model parametrlərinə və ya komponentlərinə təsir etdiyini göstərir. Bu, təsirini qiymətləndirmək üçün bir tədbirin təsirinin model mühitində necə qarşılandığını göstərir.

Cədvəl 11: Yumşaldıcı tədbirlərin icmal cədvəli

Tədbirin növü	Tədbir	Təsir səviyyəsi	Modelin təsirə məruz qalmış parametrlər/komponentlər
İnfrastrukturun genişləndirilməsi	Yeni dəmir yol xətti	MT cütlüyü	Səyahət vaxtı
			Xərclər
			Dəmir yolunun mövcudluğu
İnfrastrukturun genişləndirilməsi	Mövcud dəmir yolu xətlərində sürəti artırmaq	MT cütlüyü (mövcud xətlər)	Səyahət vaxtı
İnfrastrukturun genişləndirilməsi	Mövcud dəmir yolu xəttlərini elektrifikasi etmək	MT cütlüyü (mövcud xətlər)	Birbaşa (TTW) heç bir CO ₂ emissiyasının olmaması
Xidmətin təkmilləşdirilməsi	Mövcud dəmir yolu xətlərində xidmət tezliyini artırmaq	MT cütlüyü (mövcud xətlər)	Dəmir yoluna üstünlük artır
İnfrastrukturun genişləndirilməsi	Yeni avtomobil yolu	MT cütlüyü	Səyahət vaxtı (avtomobil və avtobus)
Xidmətin təkmilləşdirilməsi	Avtobus xidmətini yaxşılaşdırmaq (şəhər)	Bütün tədqiqat sahəsi (şəhər səfərləri)	Şəhər səfərlərində avtobusa üstünlük artır
Xidmətin təkmilləşdirilməsi	Avtobus xidmətini yaxşılaşdırmaq (şəhərlərarası)	Bütün tədqiqat sahəsi (şəhərlərarası səfərlər)	Şəhərlərarası səfərlərdə avtobusa üstünlük artır
İnnovasiyanın və inkişafın stimullaşdırılması	Daha səmərəli vasitə texnologiyalarının təşviqi	Bütün tədqiqat sahəsi (hədəf əsaslı)	Nəqliyyat parkı modeli (fərdi avtomobil)
Dövlət satınalmaları	Avtobus parkının tərkibi (şəhər)	Bütün tədqiqat sahəsi – şəhər (hədəf əsaslı)	Nəqliyyat parkı modeli (şəhər avtobusları)
Dövlət satınalmaları	Avtobus parkının tərkibi (şəhərlərarası)	Bütün tədqiqat sahəsi – şəhərlərarası (hədəf əsaslı)	Nəqliyyat parkı modeli (şəhərlərarası avtobuslar)
İnnovasiyanın və inkişafın stimullaşdırılması	Avtomobil paylaşımı (şəhər)	Bütün tədqiqat sahəsi – şəhər	Yük faktorları (şəhər avtomobil səfərləri)
İnnovasiyanın və inkişafın stimullaşdırılması	Avtomobil paylaşımı (şəhərlərarası)	Bütün tədqiqat sahəsi – şəhərlərarası	Yük faktorları (şəhərlərarası avtomobil səfərləri)
Qiymətləndirmə və tənzimləmə aləti	Yanacaq qiymətləri	Bütün tədqiqat sahəsi	Səyahət xərcləri (avtomobil və avtobus)

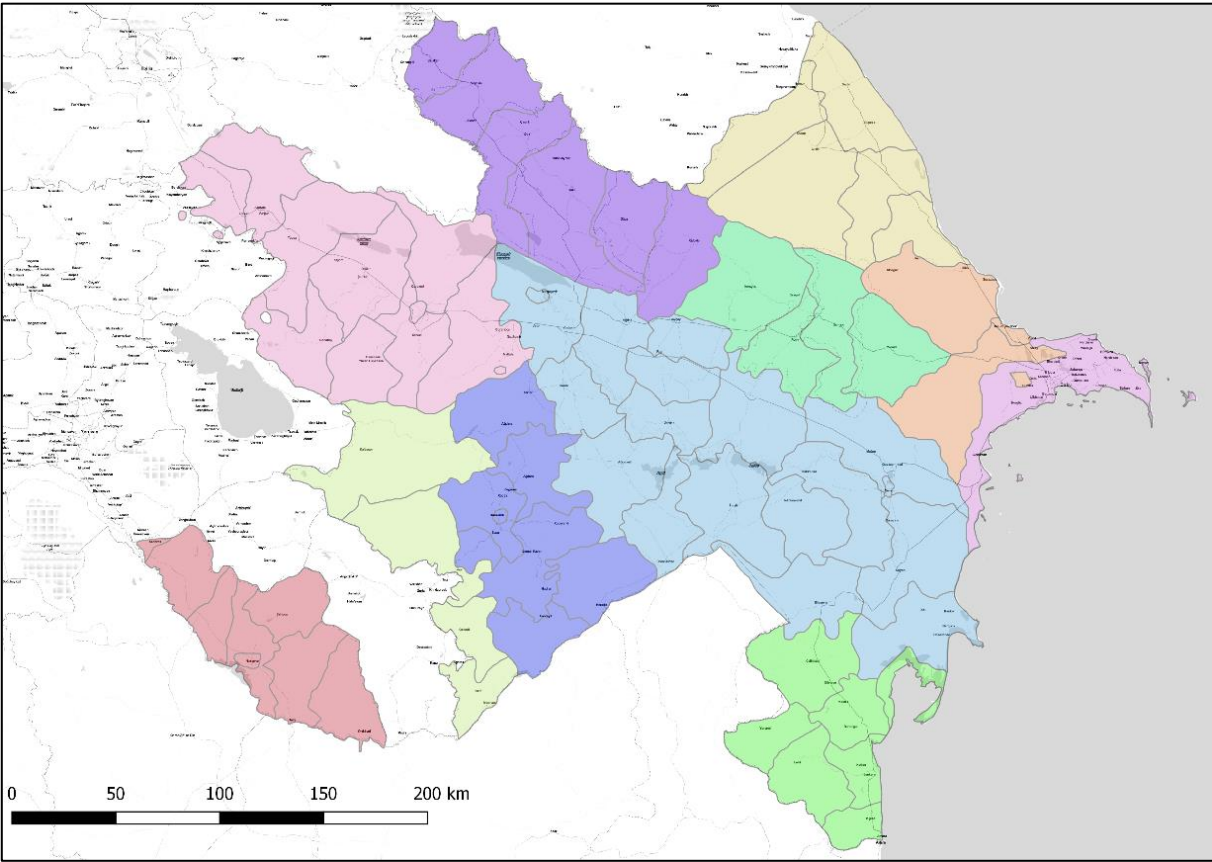
Bu sənədin qalan hissəsi hər bir tədbirin qısa təsvirini, modeldə necə həyata keçirildiyi barədə daha ətraflı məlumatı və seçilmiş göstəricilərə təsirinin qiymətləndirilməsini təmin edir.

Hər bir tədbirin təsirləri, tədqiqat dövründə heç bir siyasət tədbirinin həyata keçirilmədiyi bir ssenari ilə yalnız bu xüsusi tədbirin 2030-cu ildə tətbiq olunduğu bir ssenari ilə müqayisə edilərək qiymətləndirilir. Tədbirlərin bölgə cütliyinə tətbiq edildiyi təqdirdə təsirlər burada xüsusi səviyyədə göstərilir. Bu o demək deyil ki, təsirlənən bölgələr yalnız bunlardır. Bu məşq, hər bir ölçünün öz-özlüyündə (yəni başqa bir tədbir ilə birləşmədən) nəqliyyat fəaliyyətinə və CO₂ emissiyalarının modelə və əsas fərziyyələrə görə necə təsir etdiyini nümayiş etdirir. Tədbirlərin birləşməsi heç də həmişə tətbiq olunan bütün ayrı-ayrı tədbirlərin cəminə qədər genişlənmir.

Növbəti hissələrdə, bəzi siyasət tədbirlərinin ümumi məlumatları və təsvirləri, BNF-nin Nəqliyyat İqlimi Fəaliyyət Kataloqu - nəqliyyat dekarbonizasiyası tədbirləri ilə bağlı mövcud ədəbiyyatdakı məlumatları bir araya gətirən bir veb saytdan alınmışdır (bax <https://www.itf-oecd.org/tcad>). O, hər bir tədbir üçün CO₂ təsirləri, xərclər, potensial mənfi təsirlər və əlaqədar tədbirlər haqqında məlumatları əhatə edir. Xüsusi ölçü barədə daha çox məlumat və ədəbiyyat üçün bu vasitəyə müraciət edin.

Şəkil 1 modelin coğrafi əhatə dairəsini və bu layihədə istifadə olunan zonalaşdırma yanaşmasını xatırladır. Azərbaycanın iqtisadi rayonlarından istifadə olunur; hesabatın sonrakı hissələrində təsirini qiymətləndirmək və nümayiş etdirmək üçün oxucuya hansı coğrafi ərazi üzrə siyasət tədbirlərinin tətbiq olunduğunu anlamağa kömək edir.

Şəkil 4: Azərbaycanın regionlarının xəritəsi



Tədbirlər və onların təsirinin qiymətləndirilməsi

Mövcud dəmir yol xəttinin təkmilləşdirilməsi

Azərbaycanda dəmir yolu nəqliyyatı, 2009-cu ildə yaradılan və həm yük, həm də sərnişin dəmir yolu xidmətlərinin milli təminatçısı olan Azərbaycan Dəmir Yolları Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti (ADY) tərəfindən idarə olunur. 2019-cu il tarixindən etibarən Azərbaycanda dəmir yolu şəbəkəsində ümumilikdə 2 140 kilometr istismar xətti var idi ki, bunlardan da 1 169 kilometri elektrifikasişdırılmışdır (DSK, 2020). Qatar xidmətlərinin yaxşılaşdırılmasının bir neçə yolu var, bunlardan üçü bu modeldə araşdırılır; elektrifikasişdırma; sürətin təkmilləşdirilməsi və tezliyin artırılması.

Bu gün əksər qatarlar enerji mənbəyi olaraq elektrik və ya dizeldən istifadə edirlər. Çəndən-təkərə emissiyalar baxımından elektrik qatarlarında CO₂ tullantıları yoxdur, dizel qatarlarında yanacağın yanması ilə CO₂ və digər çirkəndiricilər istehsal olunur. Qeyd etmək vacibdir ki, elektrik qatarları halında, elektrik enerjisinin istehsalından asılı olaraq quyudan-çənə qədər olan hissədə əhəmiyyətli tullantılar ola bilər.

Qatarların sürətinin artırılması səyahət müddətlərini azaldır və dəmir yolu seçimini istifadəçilər üçün daha cəlbedici edir. Dəmiryol xətlərində sürətin artması daha sərt həndəsi dizayn xüsusiyyətlərini tələb edir. Əlavə olaraq, yüksək sürətli dəmir yolu adı dəmir yolu ilə müqayisədə daha çox enerji tələb edir, dəmir yolu xətti elektrifikasişdırılmadiyi təqdirdə daha yüksək birbaşa tullantılara səbəb olacaqdır.

Tezliyin yaxşılaşdırılması müəyyən bir dəmir yolu xəttində gündəlik xidmətlərin sayını artırır. Bu, istifadəçilərə özlərinə daha yaxşı uyğun olan xidməti seçməyə imkan verir və beləliklə dəmir yolu seçimini daha cəlbedici edir. Bununla birlikdə, kifayət qədər tələb olmadığı təqdirdə, o, yük faktorlarını azalda və CO₂ emissiyalarını artırma bilər.

Bu modeldə necə işləyir?

Model hər ssenaridə Azərbaycanda mövcud olan dəmir yolu xətlərini yaxşılaşdırmaq imkanı verir. Elektrifikasişdırma ilə əlaqədar olaraq istifadəçi bunun baş verdiyi ili seçməlidir. Sürəti yaxşılaşdırmaq üçün inkişaf növünü (yüksək sürət - 100 km / saat və ya yüksək sürət + - 200 km / saat) və ili seçməlidirlər. Nəhayət tezliyin yaxşılaşdırılması üçün istifadəçi ili və gündəlik səyahətlərdə artımı seçməlidir. Bütün bu yaxşılaşdırmalar mövcud xüsusiyyətlərdən birinə sahib olmadıqları təqdirdə mövcud dəmir yolu xətlərinin hər birində edilə bilər.

- Dəmir yolunun elektrifikasişdırilməsi təsirə məruz qalmış MT cütləri üçün birbaşa CO₂ emissiyalarını sıfırlayır.
- Sürət təkmilləşdirmələri mövcud xətlərin səyahət müddətini azaldacaq və digər rejimlərə nisbətən daha cəlbedici edəcəkdir.
- Tezliyin yaxşılaşdırılması, dəmir yolu seçiminin ASC-sinə təsir göstərir və xidməti istifadəçilər üçün daha cəlbedici edir

Ümumi nəqliyyat fəaliyyətinə və tullantılara təsirlər

Yuxarıda göstərilən dəyişikliklər dəmir yolu alternativini istifadəçilər üçün daha cəlbedici edəcək və təsirlənmiş bölgələrdə dəmir yolu rejiminin payını artıracaqdır. Bu həm birbaşa elektrifikasişya yolu ilə, həm də dolayı yolla istifadəçiləri daha çirkəndirici rejimlərdən alaraq CO₂ emissiyalarını azaldacaqdır. Dəmir

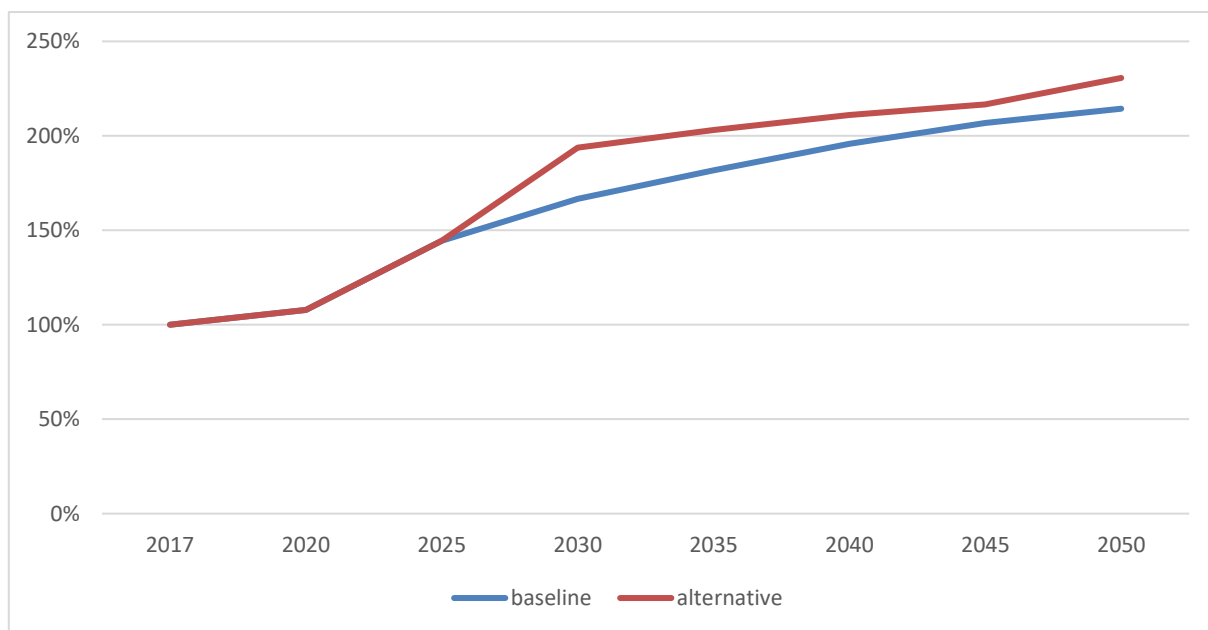
yolu ilə səyahət müddətinin azaldılması bölgələr arasındakı orta səyahət müddətinə də təsir edə bilər və bu səbəbdən yaradılan ümumi səyahətləri və ya bir bölgəyə gedən səyahət sayını artıraraq istehsal və paylama addımına təsir edə bilər.

Tədbirin təsirini yoxlamaq üçün Bakı ilə Yalama (mövcud bölgələr 3 və 6) arasındakı mövcud dəmir yolu xətti yaxşılaşdırılmışdır. Yüksək sürətli və tezliyi ikiqatdır. Hər iki amil 2030-cu ildə baş verir. Şəkil 2 və Cədvəl 2 bu dəyişikliklərin bəzi seçilmiş nəqliyyat fəaliyyəti göstəriciləri və iki ssenari üçün CO₂ emissiyalarının təkamülü vasitəsilə təsirini göstərir. Bu nəticələr, yalnız bu iki bölgə arasında baş verən səyahətlər və aralarındakı bəzi digər MT cütlükləri üçün nəqliyyat fəaliyyətinə və emissiyalara aiddir. Təkmilləşdirmələr dəmir yolu səfərlərini təxminən 3.8 milyon artırır və təsirə məruz qalan MT cütlərindəki rejim payını 18%-dən 45% -ə qədər artırır. Eyni zamanda, bu səfərlər üçün CO₂ emissiyalarını başlanğıc göstəricisinə nisbətən 17 faiz azaltmağa kömək edir (yəni tədbir olmayan ssenari).

Cədvəl 12: Seçilmiş MT cütlüyündə dəmir yolu təkmilləşdirmələrin təsiri - seçilmiş göstəricilər

Göstərici	Tədbir olmadan (baza ssenari)	Tədbir ilə (alternative)
Dəmir yolu səfərləri [illik- 2050]	189 min	4 007 min
Rejimin paylanması [Dəmir yolu;2050]	18%	45%

Şəkil 5: Dəmir yolu təkmilləşdirilməsinin təsirə məruz qalmış MT cütlüyünün CO₂ emissiyalarına təsiri



Yeni dəmir yol xətti

Dəmir yolunun uzun məsafələrdə çox sayda insanı səmərəli və davamlı şəkildə hərəkət etdirmək imkanı var. Dəmir yolu nəqliyyatını sərfəli və enerji baxımından səmərəli etmək üçün yüksək sərnişin sayının tələb olunduğundan, tələb yüksək olan yerlər arasında daha yaxşı fəaliyyət göstərir.

Bu modeldə necə işləyir?

Model hər ssenari üçün altıya qədər yeni dəmir yolu xətti əlavə etmək imkanı verir. Bir dəmir yolu xətti əlavə etmək üçün mənşəyi və təyinat bölgəsi ilə birlikdə başlanğıc ili seçilməlidir. İstifadəçi ayrıca bir sürət seçimi də seçməlidir (şərti - 50 km / saat; yüksək sürət - 100 km / saat; və ya yüksək sürət + - 200 km / saat) və sərnişin gediş haqqı dəyəri. Yeni bir dəmir yolu xətti modeldə aşağıdakı təsiri verəcəkdir:

- Nəqliyyat yolu əvvəllər mövcud deyildisə, təsirə məruz qalmış bölgələrdə dəmir yolu nəqliyyatı aktivdir. Gedilən məsafənin avtomobil nəqliyyatı ilə eyni olduğu qəbul edilir və səyahət vaxtı seçilmiş sürətlə hesablanır.
- Təsirə məruz qalan bəzi bölgələrdə dəmir yolu nəqliyyatı artıq mövcuddursa, yenilənmiş vəziyyəti əks etdirmək üçün səyahət vaxtları və xərclər təsir göstərir.
- Yeni dəmir yolu xətlərinin elektrikli işlədiyi güman edilir.

Ümumi nəqliyyat fəaliyyətinə və tullantılara təsirlər

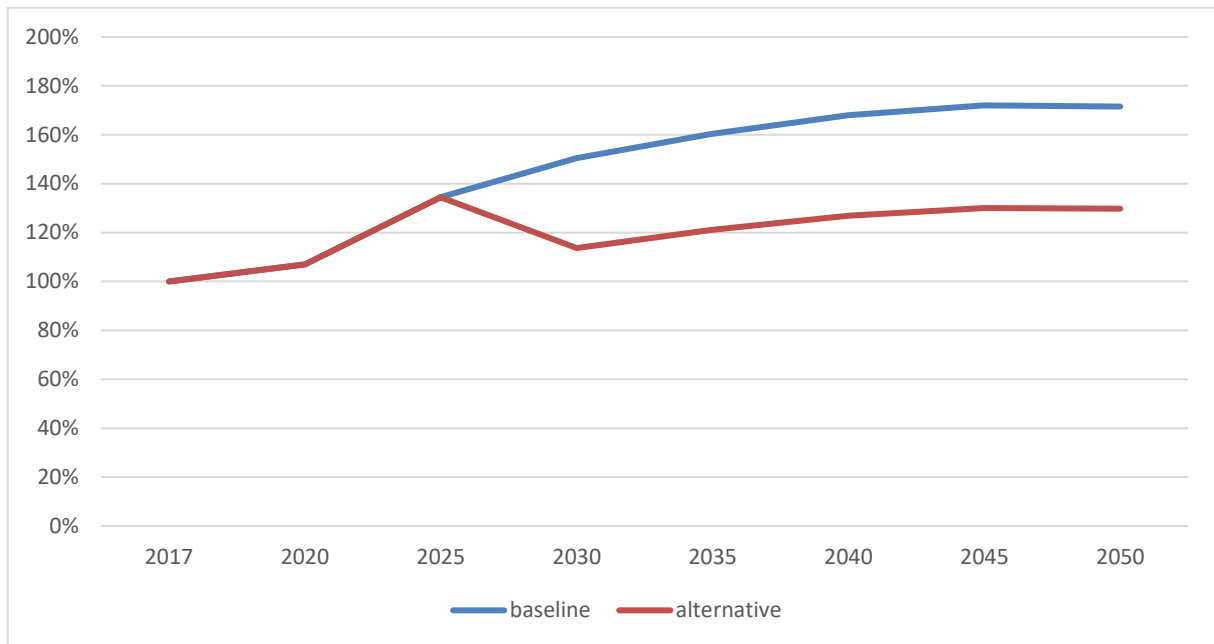
Bu dəyişikliklər dəmir yolu alternativinə imkan verir və/və ya onu istifadəçilər üçün daha cəlbedici edir. Beləliklə, təsirə məruz qalmış zonalarda dəmir yolu rejiminin payı artır. Yeni dəmir yolu xətlərinin elektrikli işlədiyi güman edildiyi üçün yeni dəmir yolu xəttləri ilə edilən səyahətlərin birbaşa CO2 tullantıları olmayacaqdır. Yeni dəmir yolu xətləri zonalar arasındakı minimum səyahət müddətini azaldırsa, bu da yaranma və paylanma mərhələsinə təsir edir, təsir zonalarında səyahətlərin yaranmasını artırır və bu zonalarda daha çox səyahətə səbəb olur.

Tədbirin təsirini yoxlamaq üçün 5 və 8-ci bölgələr (Gəncə və Lənkəran) arasında yeni bir dəmir yolu xətti yaradılır. Başlanğıc il 2030-cu ildə təyin olunmuşdur və yeni dəmir yolu xətti yüksək sürətlidir və baza gediş haqqı 10 ABŞ dollardır. Cədvəl 3 və Şəkil 3 bu dəmir yolu xəttinin bəzi seçilmiş nəqliyyat fəaliyyəti göstəriciləri və CO2 emissiyalarının təkamülü təsirini göstərir. Bu nəticələr iki bölgə arasındakı səyahətlər və aralarındakı digər MT cütükləri üçün nəqliyyat fəaliyyətinə və tullantılara aiddir. Yeni dəmir yolu xətti dəmir yolu payını 12 faiz artırır və onsuz ssenari ilə müqayisədə ildə təqribən 1,4 milyon səyahət sayını artırır. Bu, təsirə məruz qalmış bölgələr arasındakı bütün səfərlərdən CO2 tullantılarının 2050-ci ildə 42 faiz azalmasına səbəb olur.

Cədvəl 13: Təsirə məruz qalan zonalaradakı səyahətlərin yeni dəmir yolu xəttinin nəqliyyat fəaliyyətinə təsiri - seçilmiş göstəricilər

Göstərici	Tədbirsiz ssenari (Baza)	Tədbirlə ssenari (alternativ)
Dəmir yolu səfərləri [illik - 2050]	63 min	1 445 min
Rejimin paylanması [Dəmir yolu;2050]	1%	14%

Şəkil 6: Yeni dəmir yolu xəttinin təsirə məruz qalmış zonalarda səfərlərdən gələn CO2 tullantılarına təsiri



Yeni magistral yol

Bölgələr arasında yeni avtomobil yollarının yaradılması, insanlar və mal axını təmin etməklə bölgələr arasında və ümumilikdə ölkədə iqtisadi aktivliyi artırmaqla. Yeni avtomobil yolları avtomobil nəqliyyatı ilə nəqliyyat fəaliyyətinin artmasına səbəb ola biləcəyi üçün, nəqliyyat vasitələrinin CO2 emissiyalarını azaltmaq məqsədilə tədbirlər və siyasətlər tətbiq edilmədiyi təqdirdə, CO2 emissiyaları da artacaqdır.

Bu modeldə necə işləyir?

Model, Azərbaycanın on bir iqtisadi bölgəsi arasında 15-ə qədər yeni avtomobil yolu yaratmaq imkanı verir. İstifadəçi ili, başlanğıc və bitmə bölgəsini və səyahət vaxtına qənaəti seçməlidir (% -lə). Yeni bir avtomobil yolu əlavə etmək seçimi model üzərində aşağıdakı təsirə səbəb olacaqdır:

- Səyahət müddəti istifadəçinin avtomobillər və avtobuslar üçün seçdiyi dəyərlə azalır. Bu, həmin rejimlərin istifadəçilər tərəfindən seçilmə ehtimalını artıracaqdır.

Ümumi nəqliyyat fəaliyyətinə və tullantılara təsirlər

Yuxarıdakı dəyişikliklər avtomobil və avtobus alternativlərini istifadəçilər üçün daha cəlbedici edəcək və təsir zonalarında rejim paylarını artıracaqdır. Bu CO2 emissiyalarını artırmaqla.

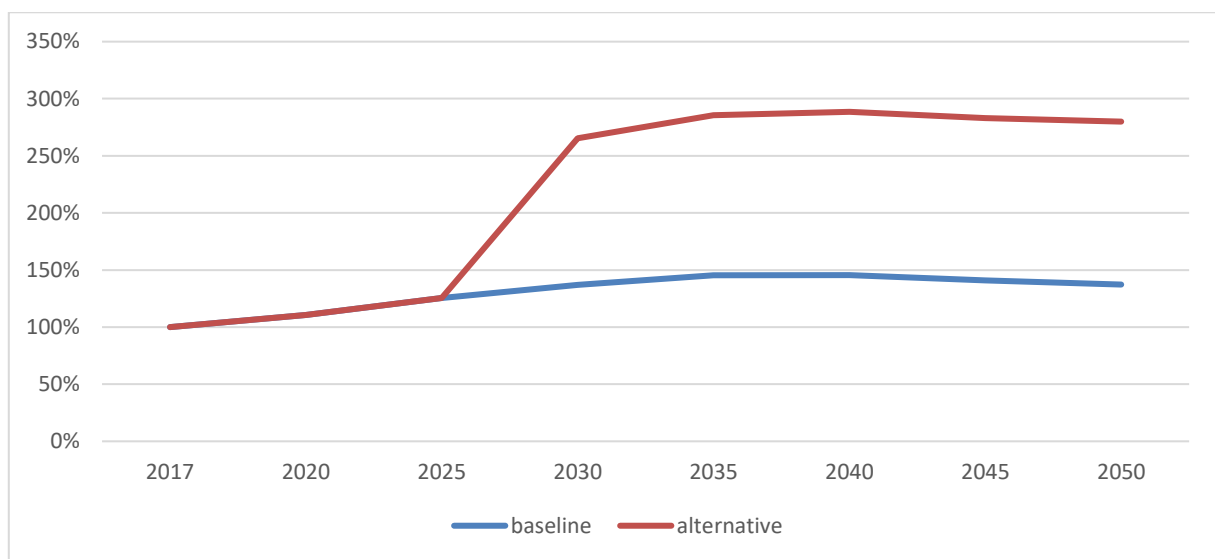
Tədbirin təsirini yoxlamaq üçün Bakı ilə Lənkəran (3 və 8-ci bölgələr) arasında yeni avtomobil yolu yaradılır. Şəkil 4 və Cədvəl 4, tədbirin bəzi seçilmiş nəqliyyat fəaliyyəti göstəriciləri vasitəsilə təsirini və iki ssenari üçün CO2 emissiyalarının inkişafını göstərir. Bu nəticələr yalnız nəqliyyat fəaliyyətləri və bu bölgələr arasında səfərlər üçün tullantılarla əlaqədardır. Qurulan avtomobil yolu nəticəsində hər il bu iki bölgə arasında 440 min daha çox səyahət var. İki bölgə arasında fərdi avtomobilin payı baza göstəricisinə nisbətən 22 faiz çoxdur. Bu, yeni avtomobil yolundan da bəhrələnməsinə baxmayaraq, azaldılmış rejim payına sahib olan avtobus hesabına başa gəlir. Bu, şəxsi avtomobillərdə səyahət müddətinin elastikliyi avtobuslardan

daha yüksək olması səbəbindən baş verir. Bu, CO2 emissiyalarına da əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir və alternativ ssenaridə baza ilə müqayisədə iki dəfə çoxdur.

Cədvəl 14: Təsirə məruz qalan zonalar arasında yeni avtomobil yolunun nəqliyyat fəaliyyətinə təsiri - seçilmiş göstəricilər

Göstərici	Tədbirsiz ssenari (baza)	Tədbirli ssenari (alternativ)
Ümumi səfərlərin sayı [illik; 2050]	3 167 min	3 608 min
Rejimlərin paylanması [avtomobil; 2050]	19%	41%

Şəkil 7: Yeni avtomobil yolunun təsirə məruz qalmış səfərlərdən yaranan CO2 tullantılarına təsiri



Avtobus xidmətinin təkmilləşdirilməsi

Azərbaycanda avtobus nəqliyyatı çox yayılmışdır. Bakıdan kənarda olan bütün səyahətlərin demək olar ki, 50%-i hansısa formada avtobusla olur. Şəxsi avtomobilləri olmayan insanlar üçün bu, ucuz bir seçimdir. Eyni zamanda, avtobus nəqliyyatı davamlılıq baxımından çox daha səmərəlidir və səyahət olunan bir sərnəşin kilometri üçün xeyli az CO2 emissiyası istehsal olunur. Avtobus xidmətinin keyfiyyətinin yüksəldilməsi insanların rejim barədə düşüncəsini yaxşılaşdırır və fərdi avtomobil sahibi olmaq imkanları olsa belə istifadə etməyə davam edə bilər. Avtobus keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, xidmət tezliyini artırmaq, sərnəşin rahatlığı, etibarlılıq və daha çox şeyləri əhatə edə bilər.

Bu modeldə necə işləyir?

Model, şəhər və ya şəhərlərarası səviyyədə avtobus xidmətinə yaxşılaşdırmaq imkanı verir. Şəhər dedikdə bölgələrarası səyahətlərdə şəhərlər arasındakı bir bölgədə baş verən bütün səyahətlər nəzərdə tutulur. Şəhər səviyyəsində şəhərlərarası səviyyədə xeyli çox avtobus fəaliyyəti baş verir. İstifadəçi bu inkişafın hər səviyyə üçün (şəhər / şəhərlərarası) baş verdiyi ili seçə bilər. Onları seçmək aşağıdakı təsirə malikdir:

- Avtobus gedişlərinin alternativ spesifik sabitliyi, rejim seçimi modelində istifadə olunan kommunal xidmətdə şəhər üçün 0,1, şəhərlərarası üçün 0,2 artırılır. Alternativ spesifik sabitlər, qavrayış və üstünlüklər kimi modelə hələ daxil edilməmiş dəyişənləri əks etdirir. Avtobus keyfiyyətinin artırılması avtobusu daha arzuolunan bir rejim halına gətirəcəkdir.

Impacts on overall transport activity and emissions

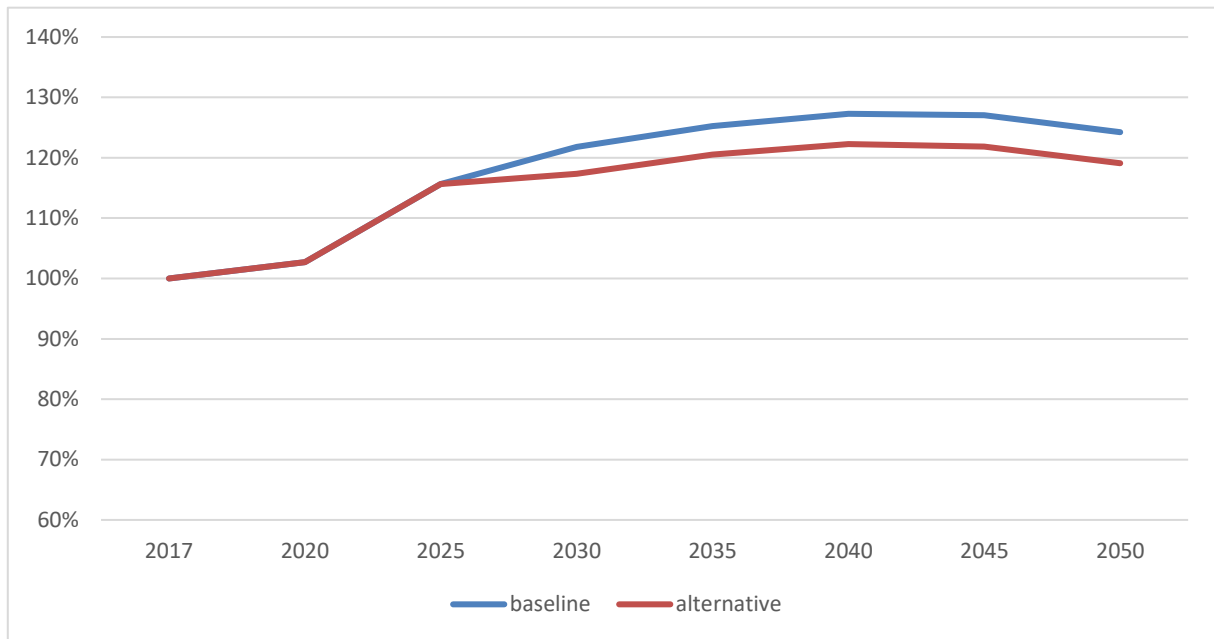
Bu dəyişikliklər avtobusları istifadəçilər üçün daha cəlbedici edəcək və ölkədə avtobusların rejim payını artıracaq. Bu həm də CO2 emissiyalarını azaldacaq.

Tədbirin təsirini yoxlamaq üçün avtobus keyfiyyəti bütün şəhər daxilində həm şəhər səviyyəsində, həm də şəhərlərarası səviyyədə artır. Şəkil 5 və Cədvəl 5, tədbirin bəzi seçilmiş nəqliyyat fəaliyyəti göstəriciləri və iki ssenari üçün CO2 emissiyalarının təkamülü vasitəsilə təsirini göstərir. Bu nəticələr nəqliyyat fəaliyyətinə və bütün ölkə üçün tullantılara aiddir. 2050-ci ildə avtobus rejiminin payı 3 faiz artaraq 52% -dən 55%-ə çatır. Bu, 2050-ci ildə avtobus sərnəşin kilometrində 9% artım deməkdir. Daha çox insan avtobuslardan istifadə etdikcə, bu, CO2 emissiyalarında proqnozlaşdırılan böyüməni azaldır. 2050-ci ildə alternativ ssenaridə tullantılar baza səviyyəsindən 5 faiz azdır.

Cədvəl 15: Avtobus keyfiyyətinin artırılmasının bütün ölkədə nəqliyyat fəaliyyətinə təsiri - seçilmiş göstəricilər

Göstərici	Tədbirli ssenari (baza)	Tədbirsiz ssenari (alternativ)
PKM Avtobusu [%-lə dəyişiklik, 2018-2050]	167%	176%
Rejimin paylanması [avtobus; 2050]	52%	55%

Şəkil 8: Avtobus keyfiyyətinin artırılmasının bütün ölkə üçün CO2 emissiyalarına təsiri



Avtomobillərin / miniyin bölüşdürülməsi

Avtomobil paylaşma sxemləri, sxem üzvlərinin qısa müddətə maşın kirayə edə biləcəyi bir avtomobil icarəsi növüdür. Bu sxemlər normalda bir şəxsin adətən fərdi avtomobillə gedişini təşkil etmək üçün bir smartfon tətbiqindən istifadə etdiyi avtomobil xidməti ilə əlaqəli bir növ vasitə bölüşmə strategiyasıdır. Bu tədbir bir sıra mobil rabitə xidmətləri/həll yollarını əhatə edir, bunlardan bəziləri artıq Azərbaycanda qeyri-rəsmi olaraq istifadə edilə bilər. Həm şəhər, həm də şəhərlərarası kontekstdə ola bilərlər. Bu mobillik həll yolları avtomobillərin yük faktorlarını artıraraq hərəkətləri daha təsirli edir. Daha çox məlumatı BNF-nin Nəqliyyat İqlimi Fəaliyyət Kataloqunda tapa bilərsiniz.

Bu modeldə necə işləyir?

Model, avtomobil paylaşma/ minik paylaşmanın şəhər və ya şəhərlərarası kontekstdə həyata keçiriləcəyini seçmək imkanı verir. Hər biri üçün bir il seçilməli və nəticədə yük faktorlarında artım lazımdır.

Ümumi nəqliyyat fəaliyyətinə və tullantılara təsirlər

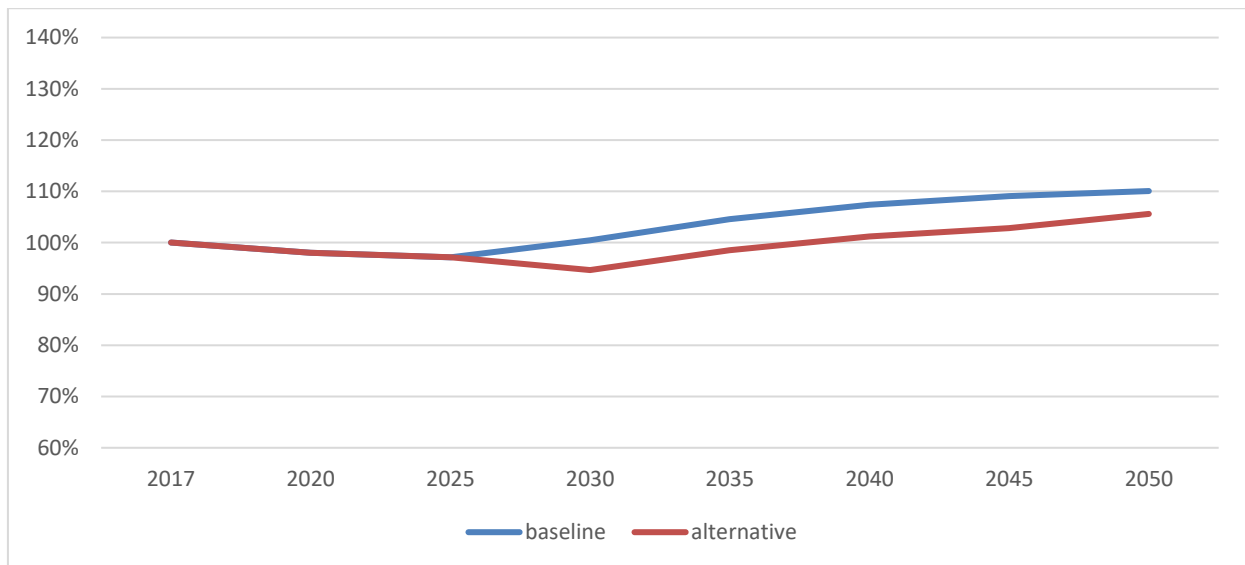
Yuxarıdakı dəyişikliklər şəxsi avtomobillərin yük faktorunu artıracaq, səyahət olunan nəqliyyat vasitələrinin kilometrini və əlaqəli CO2 emissiyalarını effektiv şəkildə azaldır.

Tədbirin təsirini sınaq üçün həm şəhər, həm də şəhərlərarası hərəkətlərdə 15% yük faktoru artımı ilə avtomobil paylaşımı seçilir. Şəkil 6 və Cədvəl 6, tədbirin bəzi seçilmiş nəqliyyat fəaliyyəti göstəriciləri vasitəsilə təsirini və iki ssenari üçün CO2 emissiyalarının inkişafını göstərir. Bu nəticələr nəqliyyat sahəsindəki fəaliyyətə və tədqiqat bölgəsindəki bütün səfərlər üçün emissiyalara aiddir. Tədbir, fərdi avtomobillərdən qət olunan nəqliyyat vasitələrinin kilometrini 16,1 milyarddan 14 milyarda endirərək 13% azalma göstərir. Bu tədbirlər, CO2 emissiyalarını tədbirin yerinə yetirilmədiyi ssenariyə nisbətən 14 faiz azaldır.

Cədvəl 16: Avtomobil bölüşməsinin bütün tədqiqat sahəsindəki nəqliyyat fəaliyyətinə təsiri - seçilmiş göstəricilər

Göstərici	Tədbirsiz ssenari (baza)	Tədbirlə ssenari (alternativ)
Fərdi avtomobil VKMi [milyonla; 2050]	16 104	14 003

Şəkil 9: Avtomobil bölüşməsinin bütün tədqiqat sahələrində baş verən səyahətlərdən gələn CO₂ tullantılarına təsiri



Daha səmərəli vasitə texnologiyalarının təşviqi

Bu tədbir, aşağı emissiyalı avtomobillərin alternativ güc aqreqlarına nüfuz etməsinə təşviq etmək üçün istifadə edilə bilən tədbirlər toplusunu təmsil edir, məs. hibrid, elektrik və ya hidrogen güc aqreqları. Sonra bir neçə fərqli tədbir və təşviq təqdim olunur.

Az emissiya və alternativ yanacaq vasitələri (Elektrikli Vasitə (EV) daxil olmaqla) satışları üçün təşviqlər, bu cür nəqliyyat vasitələrinin nəqliyyat vasitələrinin payını inkişaf etdirməyə yönəlmiş istənilən tənzimləmə tədbirlərini əhatə edir. Bunlar **satınalma təşviqləri, istifadə təşviqləri və giriş məhdudiyyətlərindən imtina** arasında bölünə bilər.

Satınalma əsaslı təşviqlərə, satınalma vergisindən azadolmalar və ya kreditlər, həmçinin geri satın alma və ya "təhvilvermə sxemləri" (sürətləndirilmiş vasitə dəyişdirmə sxemləri və ya avtomobil parkının yenilənmə sxemləri) və ya yeni, daha az emissiya vasitələrinin alınmasına dair subsidiyalar daxildir. İstifadəyə əsaslanan təşviqlərə pullu ərazilərdə və ya yollarda endirimlər və ya ödənişlərdən azad olunma daxildir. Giriş tənzimləməsi avtobus zolaqları, qadağan edilmiş dizel mühərrikləri zonaları və ya yük sektoru üçün imtiyazlı yükləmə zonaları kimi ənənəvi nəqliyyat vasitələri ilə əldə edilə bilməyən sahələrə girişin verilməsidir. Bu təşviqlərin məqsədi aşağı emissiya vasitəsini rəqabətə davamlı etmək və bununla da yüksək emissiyalı Daxili Yanma Mühərriki (ICE) nəqliyyat vasitələrinin payını azaltmaq və ya onların dəyişdirilməsini birbaşa təşviq etməkdir.

Daha səmərəli nəqliyyat vasitələrinin texnologiyalarının nüfuz etməsi, həmçinin **doldurma/yanacaq doldurma infrastrukturunun mövcudluğundan** da çox asılıdır. Bu cür nəqliyyat vasitələrinin tətbiqi xüsusən yanacaqdoldurma məntəqələri tələb edən texnologiyalar üçün investisiya risklərini əhatə edən yeni paylama infrastrukturunu tələb edir. İnfrastruktur təminatçıları ümumiyyətlə əhəmiyyətli bir bazar payı olmadan sərmayə qoymaq istəmirlər, sürücülər alternativ yanacaq bir vasitə satın almadan əvvəl etibarlı, geniş yayılmış və qarşılıqlı əlaqəli bir təchizat infrastrukturuna güvənmək istəyirlər.

Dünyadakı hökumətlər elektrik enerjisi doldurma nöqtələrinin və davamlı yanacaq stansiyalarının artan mövcudluğunu təşviq edir. Məqsəd elektrikli nəqliyyat vasitələri kimi daha təmiz texnoloji vasitələrin qəbul edilməsini təşviq etməkdir. Elektrik enerjisi doldurma stansiyaları üçün, daxili və iş yerində doldurma seçimlərinin qəbul edilməsinin asanlaşdırılması və ümumi şarj stansiyalarının inşasının asanlaşdırılması siyasətlərə daxildir. Doldurma vaxtı, onu şəbəkəyə və ya istifadəçinin xüsusiyyətlərinə daha yaxşı uyğunlaşdırmaq üçün proqramlaşdırıla bilər. Davamlı yanacaqlar üçün siyasətlər yanacaqdoldurma məntəqələrində daha davamlı yanacaqların mövcudluğunu artırmağa yönəlmişdir.

Bu modeldə necə işləyir?

Daha səmərəli yanacaq texnologiyalarını təşviq edən tədbir və təşviqlərin təsirlərini müəyyənləşdirmək çətinidir. Bu nəqliyyat vasitələrinin istifadəsi son nəticədə fərdi alıcılardan asılıdır və belə fərziyyələrin sayını daha da çətinləşdirir.

Bu səbəbdən modeldə hədəf əsaslı parametrlə işləməyə qərar verildi. İstifadəçi, BEA-nın iki senarisindən birini - Təsdiq olunmuş Siyasət Ssenarisini və ya Davamlı İnkişaf Ssenarisini qəbul edib etməyəcəyini seçə bilər. Bunlar haqqında daha çox məlumatı IEA-nın veb saytında (<https://www.iea.org/reports/world-energy-model>) tapa bilərsiniz. İstifadəçi bunlardan birini seçərsə, Azərbaycan üçün nəqliyyat vasitələrinin satışı və vasitə texnologiyasının inkişafı ssenarinin fərziyyələrini təqib edəcəkdir.

Əks təqdirdə, istifadəçi iki kateqoriyalı vasitə üçün 2050-ci ildə satış payı hədəfini seçə bilər: elektrik və hidrogenlə işləyən nəqliyyat vasitələri. Bu girişlər, IEA'nın hərəkətililik modelindən texnologiya növünə görə 2050-ci il üçün yeni avtomobil satışı ilə birlikdə, xüsusi nəqliyyat vasitələrinin satışını təşkil edir. Bundan sonra 2015-ci ilə qədər əvvəlki illərin satışları, IEA-nın mobillik modelində də istifadə olunan texnologiyanın nüfuz əyrilərindən sonra əksinə qiymətləndirilir.

İctimai nəqliyyat parkının tərkibi də avtobuslar və BRT nəqliyyat vasitələri üçün hədəf götürülür. İstifadəçi bu avtomobillərin tərkibini 2030 və 2050-ci illər üçün dörd avtomobil yanacağı kateqoriyası üçün seçir - elektrik, hidrogen, CNG / LPG və hibrid. Aradakı illər üçün xətti bir dəyişiklik qəbul edilir.

Ümumi nəqliyyat fəaliyyətinə və tullantılara təsirlər

Bu tədbirlər parkların yanacaq tərkibini dəyişdirir. Yoxlamaq üçün aşağıdakılar seçildi:

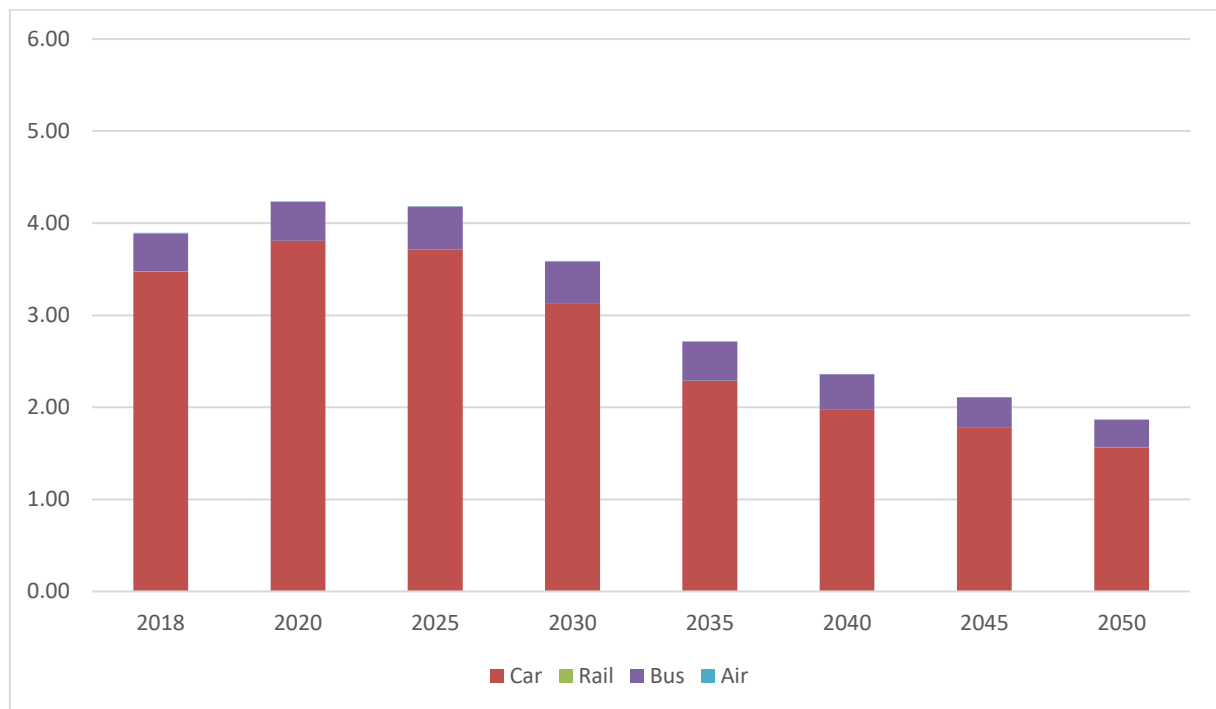
- İlkin vəziyyət üçün qeyd olunmuş siyasət ssenarisi
- Alternativ üçün Davamlı İnkişaf Ssenarisi

Bu hədəflər parkdakı nəqliyyat vasitələrinin növünə təsir göstərir. Təbii ki, parkında az emissiyalı nəqliyyat vasitələrinin payı az olduğu üçün nəticələr dərhal olmur. 2050-ci ilə qədər, Şəkil 7-də və Şəkil 8-də göründüyü kimi aydın bir fərq var, alternativ ssenari üçün 2050-ci ildə CO₂ emissiyaları baza ssenarisindən 55% daha azdır. Bu, az emissiyalı nəqliyyat vasitələrinin nüfuzunu və istifadəsini artıran siyasətlərin vacibliyini nümayiş etdirir. Şəkil 9, iki ssenari üçün 2050-ci ildə yanacaq texnologiyasına görə fərdi avtomobil parkı tərkibinə malikdir.

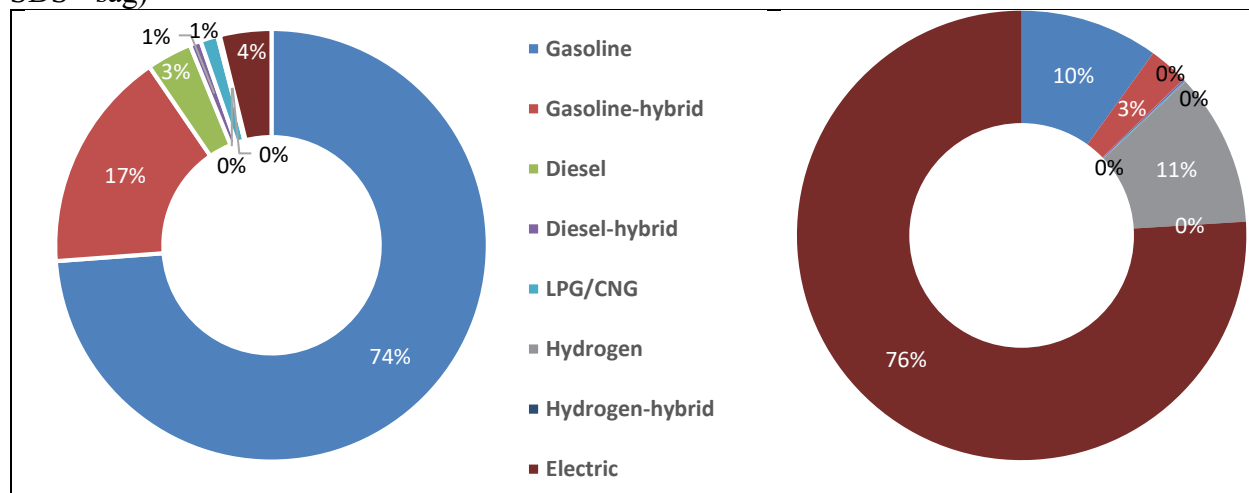
Şəkil 10: Göstərilən Siyasət Ssenarisi fərziyyələri daxilində tədqiqat sahəsindəki CO2 emissiyaları



Şəkil 11: Davamlı İnkişaf Ssenarisi fərziyyələri çərçivəsində tədqiqat sahəsindəki CO2 emissiyaları



Şəkil 12: İki ssenaridə tədqiqat sahəsindəki fərdi nəqliyyat vasitəsi ehtiyat tərkibi (SPS - sol; SDS - sağ)



Biblioqrafiya

- IEA. (2020). *Enerji Texnologiya Perspektivləri 2020*. Paris.
- ITF. (2017). *Yükün azaldılması: yüngüllüyü az olan nəqliyyat vasitələri CO2 emissiyalarını necə azalda bilər*. Paris.
- ITF. (2019). *Şəhərlərdə müəssərliyin müqayisəsi*. Paris: OECD/ITF.
- ITF. (2020 - gözlənilir). *Latın Amerika şəhərlərində nəqliyyatın dekarbonizasiyası: Strateji icmal hesabatı*
- ITF. (gözlənilir). *Latın Amerika şəhərlərində müəssərlik*. IDB.
- OpenStreetMap. (n.d.). *OpenStreetMap*. Götürülüb: <https://www.openstreetmap.org/>
- Ricardo. (2016). *Yüngül nəqliyyat vasitələrinin xurdaya çevrilməsi sxemlərinin təsirlərinin nəzərə alınması*. Avropa Komissiyasının Yekun Hesabatı, DG İqlim Fəaliyyəti.

QOŞMA

Cədvəl 17: Modelin əhatə etdiyi regionlar

Region	Model-də ID
Abşeron iqtisadi regionu	1
Aran iqtisadi regionu	2
Bakı şəhəri	3
Dağlıq Şirvan iqtisadi regionu	4
Gəncə-Qazax iqtisadi regionu	5
Quba-Xaçmaz iqtisadi regionu	6
Kəlbəcər-Laçın iqtisadi regionu	7
Lənkəran iqtisadi regionu	8
Naxçıvan iqtisadi regionu	9
Şəki-Zaqatala iqtisadi regionu	10
Yuxarı Qarabağ iqtisadi regionu	11

Cədvəl 18: Regionlar arasında səyahət vaxtı matrisası (dəqiqələrlə)

Mənşə / Təyinat ID-si	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	8	198	41	96	279	195	459	182	608	263	334
2	204	19	185	108	122	377	280	200	521	101	155
3	41	185	6	99	265	222	446	168	596	245	320
4	99	106	96	10	189	271	370	189	585	167	244
5	285	121	265	192	14	457	303	289	619	121	177
6	200	379	226	277	460	11	680	363	801	444	515
7	467	284	448	375	306	680	10	400	466	303	136
8	188	199	168	193	291	360	401	10	546	270	288
9	608	533	596	585	619	801	303	546	10	607	650
10	256	100	244	157	118	428	300	267	607	12	174
11	338	156	319	246	177	511	134	284	536	175	11

Cədvəl 19: Regionlar arasında məsafə matrisası (km-lə)

Mənşə / Təyinat ID-si	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	9	269	35	120	375	183	486	261	705	310	400
2	272	21	259	128	152	448	227	280	600	137	142
3	35	255	7	123	361	215	472	247	691	346	386
4	122	129	122	11	233	298	344	266	678	190	259
5	378	151	366	234	15	554	245	409	706	140	160
6	182	446	215	297	552	12	663	437	882	487	577
7	473	228	460	344	249	649	11	396	352	250	88
8	261	279	249	265	408	437	395	11	611	393	318
9	713	538	701	616	644	889	250	611	10	641	499
10	311	136	351	189	137	487	250	394	703	13	165
11	403	142	390	259	163	579	88	325	568	164	12

Cədvəl 20: Mənşə-təyinat matrisası (səfərlər)

Mənşə / Təyinat ID-si	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	475354	700	10651	700	817	1167	15	700	117	467	584
2	1756	1087884	4177	1003	4892	78	47	1254	16	2760	3261
3	5892	4824	4856158	744	13143	8642	285	2833	285	5720	1465
4	447	388	894	245748	89	447	45	112	22	179	67
5	150	2552	1743	300	1277888	38	57	1051	19	1051	901
6	624	218	118	437	44	474430	44	65	22	52	39
7	131	197	657	66	99	66	118852	39	26	99	657
8	2999	1071	1714	243	1285	146	58	809834	97	195	97
9	16	14	144	7	7	7	6	14	408377	13	7
10	520	3639	459	79	1040	24	30	39	18	298130	130
11	696	3618	1461	192	835	115	1282	128	64	139	296830