

NƏQLİYYAT SİSTEMİNDƏ DÖVLƏT-ÖZƏL TƏRƏFDAŞLIĞI LAYİHƏLƏRİNİN MALİYYƏ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNİN RİSK ƏSASLI İNTEQRASIYA MODELİ

Daxil olub: 25 oktyabr 2025-ci il
Qəbul olunub: 12 dekabr 2025-ci il

Received: 25 October 2025
Accepted: 12 December 2025

Fuad Mirzəyev
iqtişad üzrə fəlsəfə doktoru, dosent,
Milli Aviasiya Akademiyası
fmirzayev@naa.edu.az
<https://orcid.org/0009-0003-7097-6041>

DOI: <https://doi.org/10.30546/UNECSR.2025.04.2012>

Xülasə

Məqalədə nəqliyyat sistemində dövlət-özəl tərəfdaşlığı (DÖT) layihələrinin maliyyə qiymətləndirilməsi üçün NPV, IRR və Payback Period metodlarının integrasiyası əsasında yeni “Riskə Əsaslanan İntegrasiya Modeli” (RAİM) təklif olunur. Model Monte Carlo simulyasiyası vasitəsilə risk amillərini (sərnişin tələbi, inflyasiya, iqtisadi qeyri-müəyyənlik) nəzərə alaraq, layihələrin maliyyə dayanıqlığını kompleks şəkildə qiymətləndirir.

Empirik təhlil Hanoi–Vinh yüksək sürətli dəmiryol layihəsi üzərində aparılmış və nəticədə layihənin NPV-si 1,25 milyard ABŞ dolları, IRR 11%, Payback Period isə 12 il səviyyəsində müəyyən edilmişdir. Risk ssenarisində sərnişin tələbinin 15% azalması NPV-ni 20%, IRR-ni isə 8%-ə endirmişdir. Bu nəticələr dövlət subsidiyalarının və risk bölüşdürülməsi strategiyalarının layihələrin rentabelliyinə təsirini təsdiqləyir.

Tədqiqatın elmi yeniliyi ondan ibarətdir ki, RAİM modeli NPV, IRR və Payback Period metodlarını vahid çərçivədə birləşdirərək DÖT layihələrinin risk əsaslı maliyyə qiymətləndirilməsini təmin edir.

Açar sözlər: *dövlət-özəl tərəfdaşlığı (DÖT), nəqliyyat infrastruktur, xalis diskontlaşmış dəyər (NPV), daxili rentabellik norması (IRR), investisiyaların geri qaytarılma müddəti (Payback Period).*

UOT: 656.078; **JEL classification:** H54, H57, L91, L92, R42.

A RISK-BASED INTEGRATED MODEL FOR FINANCIAL EVALUATION OF PUBLIC–PRIVATE PARTNERSHIP (PPP) PROJECTS IN THE TRANSPORT SYSTEM

Fuad Mirzayev

Ph.D. in economics, Ass. Professor, National Aviation Academy

Abstract

This article proposes a new Risk-Based Integrated Model (RAIM) for the financial evaluation of Public–Private Partnership (PPP) projects in the transport system. The model integrates three traditional methods Net Present Value (NPV), Internal Rate of Return (IRR), and Payback Period into a unified analytical framework that incorporates risk analysis through Monte Carlo simulation. This approach allows for a more comprehensive assessment of project sustainability under economic and operational uncertainties.

An empirical analysis based on the Hanoi–Vinh high-speed railway project demonstrates the model’s applicability. Using hypothetical cash flow data, the results show that the project’s NPV equals USD 1.25 billion, IRR reaches 11%, and the Payback Period is 12 years. In a risk scenario with a 15% decline in passenger demand, the NPV decreases to USD 950 million and IRR drops to 8%. These findings emphasize the importance of government subsidies and balanced risk-sharing mechanisms in maintaining project viability.

The scientific novelty of this study lies in introducing a risk-adjusted integration of NPV, IRR, and Payback Period methods, offering a multidimensional and practical tool for PPP project evaluation and contributing to the sustainable development of transport infrastructure.

Keywords: *public-private partnership (PPP), transport infrastructure, net present value (NPV), internal rate of return (IRR), payback period.*

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ИНТЕГРАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ФИНАНСОВОЙ ОЦЕНКИ ПРОЕКТОВ ГОСУДАРСТВЕННО- ЧАСТНОГО ПАРТНЕРСТВА (ГЧП) В ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЕ

Фуад Мирзоев

д.ф.э., доцент, Национальная академия авиации Азербайджана

Резюме

В статье предлагается новая модель риск-ориентированной интеграции (RAIM) для финансовой оценки проектов государственно-частного партнёрства (ГЧП) в транспортной системе. Модель объединяет три традиционных метода - чистая приведённая стоимость (NPV), внутренняя норма доходности (IRR) и срок окупаемости (Payback Period) в единую аналитическую систему, включающую анализ рисков с использованием моделирования Монте-Карло. Такой подход позволяет более комплексно оценивать устойчивость проектов при экономической и операционной неопределённости.

Эмпирический анализ, основанный на проекте высокоскоростной железной дороги Ханой–Винь, демонстрирует применимость модели. На основе гипотетических денежных потоков установлено, что NPV проекта составляет 1,25 млрд долл. США, IRR - 11%, а срок окупаемости - 12 лет. В сценарии снижения пассажиропотока на 15% NPV уменьшается до 950 млн долл. США, а IRR снижается до 8%. Эти результаты подчёркивают важность государственных субсидий и сбалансированного распределения рисков для обеспечения финансовой устойчивости проектов.

Научная новизна исследования заключается в предложении интегрированной риск-ориентированной модели, объединяющей методы NPV, IRR и Payback Period, что обеспечивает многоаспектный и практический инструмент для оценки проектов ГЧП и способствует устойчивому развитию транспортной инфраструктуры.

Ключевые слова: *государственно-частное партнерство (ГЧП), транспортная инфраструктура, чистая приведенная стоимость (NPV), внутренняя норма доходности (IRR), срок окупаемости.*

GİRİŞ

Məlumdur ki, nəqliyyat sistemi yük və sərnişinlərin səmərəli daşınmasını təmin etməklə iqtisadi inkişafın əsasını təşkil edir. Eyni zamanda nəqliyyat infrastrukturunun modernizə olunması və genişləndirilməsi əhəmiyyətli investisiyalar tələb edir ki, bu yatırımlar da daima dövlət büdcəsi hesabına təmin edilə bilməz. Bu baxımdan, nəqliyyat sistemində dövlət və özəl sektorun resurslarını, təcrübəsini və imkanlarını birləşdirərək sinergetik effekt əldə etməyə imkan verən dövlət-özəl tərəfdaşlığı (DÖT) layihələrinə maraq getdikcə artmaqdadır [1].

DÖT layihələrinin uğurlu olmasının əsas şərtlərindən biri onların ilkin və sonradan qiymətləndirilməsidir ki, bu qiymətləndirmə layihələrin rentabelliğini, dayanıqlığını,

eyni zamanda iqtisadiyyata və cəmiyyətə təsirini müəyyən etməyə kömək edir. Son illərdə aparılan tədqiqatlarda nəqliyyat infrastrukturunda DÖT layihələrinin maliyyə qiymətləndirilməsinin əhəmiyyəti xüsusilə vurğulanır, çünki bu layihələr əksər hallarda uzunmüddətli investisiyalar tələb edir və qlobal iqtisadi dəyişikliklərə, o cümlədən iqlim dəyişikliyinə qarşı dayanıqlı olmalıdır [2]. Məsələn, Ukraynada müharibə nəticəsində zədələnmiş infrastrukturun bərpası üçün DÖT modellərinin istifadəsi tövsiyə olunur ki, bu da xüsusilə maliyyə risklərinin qiymətləndirilməsini vacib edir [3]. Afrika ölkələrində infrastruktur maliyyələşdirilməsi üzrə tədqiqatlarda da dövlət-özəl tərəfdaşlıqların gücləndirilməsi vurğulanır, çünki bu modellər hər ölkənin spesifik şərtlərinə uyğunlaşdırılaraq investisiya səmərəliliyini artırır [4]. Eyni zamanda, Cənubi Koreya kimi ölkələrdə liman və nəqliyyat layihələri üzrə “Build-Transfer-Operate” (BTO) modellərinin maliyyə təhlili nümunələri göstərir ki, belə layihələrdə maliyyə qiymətləndirmə metodları (məsələn, NPV və IRR) riskləri azaltmaqda mühüm rol oynayır [5].

Nəqliyyat sistemində DÖT layihələrinin qiymətləndirilməsinə onların maliyyə, iqtisadi və sosial səmərəliliyinin hərtərəfli təhlili daxildir. Bu qiymətləndirmə metodlarının hər biri layihənin konsepsiyasının hazırlanması və onun icrası mərhələsində qərarların qəbul edilməsində, eləcə də nəticələrin sonradan monitorinqinin həyata keçirilməsində mühüm rol oynayır. Son tədqiqatlarda, məsələn, Özbəkistanda yeni DÖT qanunvericiliyinin tətbiqi ilə bağlı təhlil göstərir ki, qiymətləndirmənin maliyyə metodları layihələrin uğurlu icrasını təmin etmək üçün yeni idarəetmə konsepsiyasının formalaşdırılmasını dəstəkləyir [6]. Həmçinin, Malavida nəqliyyat baş planı çərçivəsində 9,15 milyard dollarlıq investisiya ehtiyaclarının qiymətləndirilməsi, DÖT-nin maliyyə dayanıqlığını ön plana çıxarır [7]. Bu kontekstdə, aparılmış tədqiqat işi xüsusilə DÖT layihələrinin maliyyə qiymətləndirilməsi metodlarına fokuslanaraq, onların nəqliyyat sektorunda tətbiqini təhlil edir.

Tədqiqat aşağıdakı suallara cavab tapmağa yönəlmişdir:

1. DÖT layihələrinin maliyyə qiymətləndirilməsində NPV, IRR və Payback Period metodlarının integrasiyası nə dərəcədə səmərəlidir?
2. Risk amilləri (iqlim dəyişiklikləri, iqtisadi qeyri-müəyyənlik və s.) bu metodların nəticələrinə necə təsir edir?
3. Dövlət subsidiyaları və risklərin bölüşdürülməsi strategiyaları layihələrin maliyyə dayanıqlığını necə artırır?

Son illərdə aparılan tədqiqatlar DÖT layihələrinin nəqliyyat sektorunda investisiya boşluqlarını doldurmaqda mühüm rol oynadığını təsdiqləyir. Məsələn, Dünya

Bankının 2023-cü il hesabatına görə, inkişaf etməkdə olan ölkələrdə DÖT investisiyaları 86 milyard ABŞ dolları həcmində olmuşdur ki, bunun əhəmiyyətli hissəsi nəqliyyat infrastrukturuna yönəldilib [8]. Eyni zamanda, ABŞ-də 2024-cü ildə yerüstü nəqliyyatda DÖT layihələri rekord səviyyəyə çatıb: 41 layihə maliyyə bağlanması mərhələsinə çatıb (o cümlədən 2,3 milyard dollar dəyərində Calcasieu River Bridge layihəsi kimi meqa-layihə) [9]. Avropada isə DÖT layihələrinin yenidən aktualdır. Draghi Hesabatına (2024) əsasən, Avropa İttifaqı infrastruktur boşluğunu aradan qaldırmaq üçün hər il əlavə 750-800 milyard avro (AİB-nin ÜDM-in 4,4-4,7%-i) investisiya tələb edir ki, bunun bir hissəsi dekarbonizasiya və nəqliyyat modernizasiyasına yönəldiləcək [10].

Eyni zamanda nəzərə almaq lazımdır ki, nəqliyyat sistemində DÖT layihə-lərinin qiymətləndirilməsi çərçivəsində yalnız maliyyə göstəricilərinin təhlili deyil, həm də bu layihələrin mənimsənilməsinə əhəmiyyətli təsir göstərən iqtisadi, sosial və ekoloji təsirləri də nəzərə almaq vacibdir. Bu baxımdan qeyd etmək lazımdır ki, NPV, IRR və Payback Period metodlarının integrasiyası, risk təhlili ilə birləşdirildikdə, DÖT layihələrinin maliyyə səmərəliliyini və investisiya cəlbediciliyini artırır.

1. DÖT layihələrinin maliyyə qiymətləndirilməsi metodları

Nəqliyyat sistemində DÖT layihələrinin qiymətləndirilməsi metodları 3 qrupa bölünür [11]:

1. Qiymətləndirmənin maliyyə metodları;
2. Qiymətləndirmənin iqtisadi metodları;
3. Qiymətləndirmənin sosial (ictimai) metodları.

Nəqliyyat sistemində DÖT layihələrinin qiymətləndirilməsinin maliyyə metodlarına xalis diskontlaşmış dəyər (NPV – Net Present Value), daxili rentabellik norması (IRR – Internal Rate of Return) və investisiyaların diskontlaşma (geri qaytarılma) müddətinin müəyyənləşdirilməsi (payback period) metodları aiddir [11].

1.1 Xalis diskontlaşmış dəyər (NPV)

Xalis diskontlaşmış dəyər (NPV) dövlət-özəl tərəfdaşlıq layihələri də daxil olmaqla investisiya layihələrinin maliyyə qiymətləndirilməsi üçün ən çox istifadə edilən alətlərdən biridir. NPV layihə ilə bağlı bütün gələcək pul axınlarının diskontlaşdırılmış dəyəri ilə layihəyə ilkin investisiyanın dəyəri arasındakı fərqi əks etdirir.

NPV pulun vaxt dəyəri nəzərə alınmaqla layihənin cari pul nominalında gələcəkdə nə qədər xalis mənfəət və ya zərər gətirəcəyini göstərir. Bu metod bu gün əldə

olunmuş pul vəsaitlərinin inflyasiya, kapitalın alternativ dəyəri və müxtəlif risklər səbəbindən gələcəkdə əldə ediləcək eyni həcmli pul vəsaitlərindən daha çox olmasına əsaslanır [12].

NPV-nin hesablanması üçün aşağıdakı düsturdan istifadə edilir:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0$$

burada,

CF_t – t dövründə pul axınları (mənfi və ya müsbət göstərici);

r – diskontlaşma norması;

t – dövr;

T – layihənin ümumi icra müddəti;

I_0 – ilkin investisiyaların həcmi.

NPV-nin interpretasiyası:

əgər $NPV > 0$: layihə gəlirlidir və onun reallaşdırılması əlavə dəyər yaradır;

əgər $NPV = 0$: layihə qoyulmuş investisiyaları qarşılıyır, gəlirli deyil, lakin zərərli də deyil;

əgər $NPV < 0$: layihə zərərliyə və onun reallaşdırılması məqsəduyğun deyil.

NPV üzərindən qiymətləndirmə metodu DÖT layihələrinin maliyyə sabitliyini və investisiya cəlbediciliyini qiymətləndirmək üçün onların həyat dövrünün bütün mərhələlərində istifadə olunur. Nəqliyyat layihələri üçün NPV metodundan istifadənin əsas mərhələlərini nəzərdən keçirək:

1. Xərclərin qiymətləndirilməsi:

- ilkin investisiyalar (tikinti, materialların alınması);
- nəqliyyat infrastrukturunun istismarı və saxlanması xərcləri.

2. Gəlirlərin qiymətləndirilməsi:

- ödənişlərdən, konsessionerlərdən cəlb olunan rüsumlardan, dövlət subsidiyalarından əldə edilən gəlirlər;
- dolayı mənbələrdən gəlirlər (məsələn, nəqliyyat xidmətləri nəticəsində vaxt qənaətinin dəyərlə ifadəsi).

3. Diskontlaşma normasının (r) müəyyənəşdirilməsi:

- layihə risklərini və kapitalın alternativ dəyərini nəzərə almağa imkan verir;
- dövlət layihələrində mərkəzi maliyyələşdirmə səbəbindən norma aşağı ola bilər.

4. Pul axınlarının (CF_t) proqnozlaşdırılması:

- layihənin icra müddəti üçün ətraflı proqnozlaşdırma həyata keçirilir;
- istər müsbət, istərsə də mənfi pul axınları nəzərə alınır.

5. NPV-nin hesablanması:

- layihə boyu bütün pul axınları cari dəyərə diskontlaşdırılır;
- əldə olunan nəticə qərarların qəbul edilməsi üçün interpretasiya edilir.

Nəqliyyat sistemində reallaşdırılan DÖT layihələrinin NPV üzərindən qiymətləndirilməsi metodunun üstünlükləri aşağıdakılardır [12]:

- pulun vaxta görə dəyərini nəzərə almaq imkanı verir;
- layihənin rentabelliğini obyektiv qiymətləndirməyə imkan verir;
- universal xarakter daşıyır: mənfi və müsbət pul axınlarına sahib olan layihələr üçün uyğundur.

NPV üzərindən qiymətləndirilməsi metodunun çatışmazlıqları aşağıdakılardır [12]:

- gəlir və xərclərin dəqiq proqnozlaşdırılmasında ciddi asılılıq;
- diskontlaşma normasının müəyyən edilməsində subyektivlik və bunun nəticəyə ciddi təsiri;
- kommersiyalaşması mümkün olmayan amillərin (məsələn sosial təsirlər) nəzərə alınmaması.

Nəqliyyat sistemində DÖT layihələrinin səmərəliliyinin NPV üzərindən qiymətləndirilməsi metodunun tətbiqinin bir sıra xüsusiyyətləri mövcuddur. Bunlara aşağıdakılar aiddir:

1. Pul vəsaitlərinin kompleks hərəkəti: nəqliyyat sistemində DÖT layihələrində gəlir əksər hallarda infrastruktur obyektinin keçiricilik qabiliyyəti və daşıma tarifləri kimi bir çox dəyişənlərdən asılı olur.
2. Subsidiyalar və zəmanət: dövlət subsidiyaları və dövlət zəmanətinin olması özəl investorların üzləşə biləcəyi potensial riskləri azaltmaqla NPV-ni yaxşılaşdırma bilər.
3. Uzunmüddətlik: nəqliyyat layihələri adətən uzunmüddətli olur ki, bu da öz növbəsində NPV-nin hesablanması zamanı diskontlaşma normasının təsir dərəcəsini artırır.

NPV üzərindən qiymətləndirmə metodundan istifadə özəl tərəfdaş və dövlətə maraqlarının balanslaşmasına əsaslanan qərarlar qəbul etməyə imkan verir ki, bu da nəqliyyat sistemində dayanıqlı və rentabelli DÖT layihələrinin reallaşdırılması üçün vacibdir.

Nəqliyyat sistemində DÖT layihələrinin maliyyə qiymətləndirilməsində NPV metodunun tətbiqi layihələrin uzunmüddətli rentabelliğini və risklərini qiymətləndirmək üçün səmərəli vasitədir. Bu metodun praktik tətbiqini nümayiş etdirmək üçün Hindistanın 30 BOT yol layihəsi üzrə aparılan tədqiqat nümunə kimi nəzərdən keçirilə bilər. Hindistanın nəqliyyat sektorunda BOT modeli yol infrastrukturunun inkişafında geniş tətbiq olunur, çünki bu model özəl investirlərə ilkin kapital qoyuluşlarını təmin etməyə, infrastrukturun tikintisini və müəyyən müddət ərzində istismarını həyata keçirməyə imkan yaradır, daha sonra isə obyekt dövlətə ötürülür.

Hindistanda 30 BOT yol layihəsinin maliyyə qiymətləndirilməsində NPV-at-risk metodu tətbiq edilmişdir. Bu metod NPV hesablamalarını risk ssenariləri ilə birləşdirərək layihənin maliyyə dayanıqlığını müxtəlif qeyri-müəyyənlik şəraitində qiymətləndirməyə imkan verir. Tədqiqatda xüsusilə nəqliyyat axınlarının azalması kimi əsas risk faktoruna diqqət yetirilmişdir. Nəqliyyat axınlarının azalması iqtisadi böhran, alternativ marşrutların yaranması və ya regional tələbin düşməsi kimi səbəblərdən baş verə bilər. Belə vəziyyətdə ödənişli yollardan əldə edilən gəlirlər proqnozlaşdırılandan aşağı düşə bilər ki, bu da NPV-nin mənfi olmasına səbəb ola bilər [13].

Tədqiqatda NPV-at-risk metodunun tətbiqi aşağıdakı mərhələlərdən ibarət olmuşdur:

1. Nəqliyyat axınlarının proqnozlarının modelləşdirilməsi: layihənin gəlirləri əsasən ödənişli yollardan yığılan rüsumlara bağlıdır. Buna görə, nəqliyyat axınlarının müxtəlif ssenariləri (optimist, realist və pessimist) modelləşdirilmişdir. Məsələn, pessimist ssenaridə nəqliyyat axınlarının həcmi 20% azalacağı fərz edilmişdir.
2. Risk faktorlarının müəyyənəşdirilməsi: nəqliyyat axınlarının azalmasından əlavə, inflyasiya dərəcələrinin artması, tikinti xərclərinin gözlənilmədən yüksəlməsi və kredit faiz dərəcələrinin dəyişməsi kimi amillər nəzərə alınmışdır. Bu risklər Monte Carlo simulyasiyası ilə qiymətləndirilmişdir.
3. NPV hesablamaları: hər bir ssenari üçün NPV hesablanmışdır. Realist ssenaridə NPV müsbət olsa da, pessimist ssenaridə nəqliyyat axınlarının azalması səbəbindən NPV mənfi dəyərlərə düşmüşdür.
4. Həssaslıq təhlili: NPV-nin nəqliyyat axınlarının həcmi, diskontlaşma norması və əməliyyat xərcləri kimi dəyişənlərə həssaslığı təhlil edilmişdir. Nəticələr göstərmiş ki, nəqliyyat axınlarının həcmi 10% azalması NPV-ni təxminən 15-20% aşağı sala bilər.

Bu tədqiqatın nəticələri NPV-at-risk metodunun DÖT layihələrinin maliyyə qiymətləndirilməsində səmərəli olduğunu göstərir. Hindistanın BOT layihələrində bu model

dövlət və özəl tərəfdaşlara risklərin bölüşdürülməsi strategiyalarını optimallaşdırmağa, məsələn, minimum gəlir zamanətləri tətbiq etməyə imkan vermişdir [13].

1.2 Daxili rentabellik norması (IRR)

Daxili rentabellik norması (Internal rate of return - IRR) investisiya layihələrinin, o cümlədən DÖT layihələrinin rentabelliğini qiymətləndirmək üçün istifadə olunan digər bir mexanizmdir. IRR layihənin xalis diskontlaşmış dəyərinin (NPV) sıfıra bərabər olduğu diskontlaşma normasıdır. Qısa olaraq, IRR layihəyə qoyulmuş ilkin investisiyalar və digər xərclər qarşılıyacaq qədər müsbət pul axınları generasiya etdiyi diskontlaşma normasıdır.

IRR layihənin rentabelli olacağı diskontlaşma normasının (r) maksimum yol verilən həddini müəyyən edir. Əgər IRR kapitalın alternativ dəyərindən və ya minimum məqbul rentabellik səviyyəsindən (həddi rentabellik səviyyəsi) yüksəkdirsə, layihə rentabelli hesab olunur [14].

IRR -in hesablanması üçün NPV düsturunda r -i IRR ilə əvəz etmək lazımdır:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t} - I_0$$

Yəni IRR r -in elə bir ifadəsidir ki, $NPV = 0$ olsun.

IRR-in interpretasiyası:

- əgər $IRR > r$: layihə rentabellidir;
- əgər $IRR = r$: layihə nə rentabeli, nə də zərərlidir;
- əgər $IRR < r$: layihə zərərlidir.

Burada r – həddi diskontlaşma normasıdır.

Nəqliyyat layihələri üçün IRR hesablanması mərhələləri aşağıdakılardır:

1. Verilənlərin toplanması:
 - ilkin investisiyaların həcmi (I_0) müəyyənləşdirilməsi: layihəni başlamaq üçün kapital qoyuluşunun həcmi dəqiqləşdirilməsi;
 - pul axınlarının (CF_t) proqnozlaşdırılması.
2. Layihənin reallaşdırılması müddətinin (T) müəyyənləşdirilməsi (məsələn, nəqliyyat infrastrukturu layihələri üçün adətən 10-30 il).
3. Diskontlaşma normasının (r) təyin olunması (iterativ metodla $NPV = 0$ olana qədər).
4. IRR-in r ilə müqayisəsi.

Layihənin rentabelli olmasını qiymətləndirmək məqsədilə IRR kapitalın alternativ dəyəri ilə müqayisə edilir.

Nəqliyyat sistemində reallaşdırılan DÖT layihələrinin IRR üzərindən qiymətləndirilməsi metodunun üstünlükləri aşağıdakılardır [14]:

1. İntuitiv interpretasiya: IRR faizlə ifadə olunduğundan layihənin dəyərləndirilməsi və digər layihələrlə müqayisə edilməsi asan olur;
2. Universal xarakter daşması: müxtəlif xarakterli pul axınlarına olan layihələr üçün uyğundur;
3. Pulun vaxta görə dəyərini nəzərə almaq imkanı verməsi: NPV kimi IRR də gələcək pul axınlarının diskontlaşmasını təmin edir.

IRR üzərindən qiymətləndirilməsi metodunun bir sıra çatışmazlıqları da vardır ki, onlar da aşağıdakılardır [14]:

1. IRR-in çoxsaylı dəyər alması: stabil pul axınlarına sahib olmayan layihələr üçün (məsələn, müsbət və mənfi pul axınlarının bir-birini əvəzlədiyi layihə) IRR bir neçə dəyər ala bilər;
2. Mütləq qiymətləndirmənin olmaması. IRR mənfəətin maksimal həddini deyil, yalnız rentabellik faizini göstərir;
3. Müddətdən asılılıq: uzunmüddətli və qeyri-bərabər pul axınlarının olduğu layihələr üçün IRR daha az dəqiq ola bilər ki, bu da xüsusilə nəqliyyat layihələri üçün xarakterik xüsusiyyətdir.

Nəqliyyat sistemində DÖT layihələrinin səmərəliliyinin IRR üzərindən qiymətləndirilməsi metodunun tətbiqinin bir sıra xüsusiyyətləri mövcuddur:

1. Özəl investorların cəlb olunması: IRR investorlara layihənin mənfəətliliyinin onların gözlənti və tələblərinə nə dərəcədə uzlaşdığını qiymətləndirməyə imkan verir;
2. Risklərin nəzərə alınması: IRR layihənin risklilik səviyyəsindən (r) yuxarı olduqda bu, həmin layihənin cəlbediciliyini artırır;
3. Reallaşdırmanın uzunmüddətli olması: nəqliyyat sistemində uzunmüddətli DÖT layihələri üçün qeyri-bərabər pul axınları olduqda IRR həmin layihələrin cəlbediciliyini artırır və ya azalda bilər.

IRR-in həssaslıq testi investorlara və dövlətə mümkün riskləri daha dəqiq təhlil etməyə və başa düşməyə imkan verir. Nəqliyyat sistemində dövlət-özəl tərəfdaşlığı layihələri üçün IRR hesablanarkən, aşağıdakı amillərin təsirləri səbəbindən mümkün dəyişiklikləri nəzərə almaq vacibdir:

- gəlirlərin azalması (məsələn, daha az nəqliyyat axınları səbəbindən);
- əməliyyat və ya kapital xərclərin həcmində artımın olması;

- iqtisadi konyunkturun dəyişməsi (inflyasiyanın sürətlənməsi, kredit faizlərinin artması və s.).

DÖT layihələrinin səmərəliliyinin IRR üzərindən qiymətləndirməsi metodu layihənin rentabelliğini dəqiq müəyyənləşdirmək üçün güclü alət olmaqla təkcə maliyyə cəlbediciliyinin qiymətləndirilməsi deyil, həm də uzunmüddətli perspektivlərin nəzərə alınması baxımından nəqliyyat sistemində reallaşdırılan DÖT layihələri üçün xüsusilə faydalıdır.

Nəqliyyat sektorunda IRR üzərindən qiymətləndirilməsi metodu uzunmüddətli infrastruktur layihələrinin maliyyə dayanıqlığını və özəl sektorun investisiya qərarlarını dəstəkləmək üçün mühüm alətdir. Bu metodun praktik tətbiqini nümayiş etdirmək üçün Vietnamın Hanoi-Vinh yüksəksürətli dəmiryol layihəsi nümunə kimi nəzərdən keçirilə bilər.

Vietnamın “Şimal-Cənub” yüksəksürətli dəmiryol layihəsinin ilkin mərhələsi olan Hanoi-Vinh hissəsi 283 km uzunluğa malikdir və ölkənin nəqliyyat infrastrukturunu modernləşdirmək məqsədi daşıyır. Layihənin ümumi dəyəri təxminən 8,9 milyard ABŞ dolları olaraq qiymətləndirilib və tikintinin 2027-ci ildə başlanması planlaşdırılır [15]. Layihə DÖT modeli çərçivəsində reallaşdırılır, burada özəl investorlar tikinti və istismar mərhələlərində iştirak edir, dövlət isə maliyyə dəstəyi və tənzimləyici çərçivə təmin edir. IRR metodunun bu layihədə tətbiqi aşağıdakı mərhələlərdən ibarət olmuşdur:

1. Pul axınlarının proqnozlaşdırılması: Hanoi-Vinh dəmiryol layihəsinin gəlirləri əsasən sərnisin biletlərindən və potensial yükdaşımalardan əldə ediləcək. JICA-nın (Japan International Cooperation Agency) tədqiqatlarına əsasən, layihənin planlaşdırma mərhələsində sərnisin axınının illik artımı (2030-cu ilə qədər gündəlik 80,000 sərnisin), bilet qiymətləri və əməliyyat xərcləri proqnozlaşdırılmışdır. Yüksəksürətli qatarların 350 km/saat sürətlə hərəkət etməsi Hanoi-Vinh məsafəsinin səyahət müddətini 1,5 saata endirir, bu da sərnisin tələbini artırır.
2. IRR hesablanması: “JICA-nın “mümkünlük” tədqiqatlarına görə, dəmiryolun Hanoi-Vinh hissəsi üçün IRR təxminən 11% səviyyəsində hesablanmışdır. Bu dəyər layihənin maliyyə cəlbediciliyini göstərir, çünki IRR investorların tələb etdiyi minimum rentabellik dərəcəsindən (adətən 8-10%) yüksəkdir. Bu, özəl investorların marağını artırmış və dövlət tərəfindən subsidiyalar və ya vergi güzəştləri kimi maliyyə dəstəyi mexanizmlərinin tətbiqinə zəmin yaratmışdır.

3. Risk təhlili və həssaslıq testi: IRR hesablamalarında risklərə həssaslıq təhlili aparılmışdır. Məsələn, sərnəşin tələbinin 15% azalması IRR-ni 8%-ə endirə bilər ki, bu da layihənin cəlbediciliyini azaldır. Digər risk faktorları arasında tikinti xərclərinin artması (layihənin çoxsaylı tunel və körpü ehtiyacları səbəbindən) və inflyasiya dəyişiklikləri də nəzərə alınmışdır. Buna görə, layihənin maliyyə modelində dövlət tərəfindən minimum gəlir zamanətləri və risklərin bölüşdürülməsi mexanizmləri nəzərdə tutulmuşdur.
4. Dövlət və özəl sektorun rolu: IRR analizi özəl investorların iştirakını stimullaşdırmaq üçün istifadə edilmişdir. JICA-nın tədqiqatları göstərir ki, IRR-in 11% səviyyəsində olması layihəni xarici tərəfdaşlar, məsələn Yaponiya və ya Çin şirkətləri üçün cəlbedici edir. Lakin yüksək ilkin investisiya xərcləri və layihəyə yatırılmış investisiyaların geri qaytarılması müddətinin uzun olması səbəbindən dövlət tərəfindən maliyyə dəstəyi (məsələn, aşağı faizli kreditlər) zəruri hesab edilmişdir.

Bu nümunə IRR metodunun nəqliyyat layihələrində necə tətbiq olunduğunu və investor qərarlarına təsirini göstərir. Hanoi-Vinh layihəsinin IRR analizi layihənin maliyyə cəlbediciliyini qiymətləndirməklə yanaşı, dövlət və özəl sektor arasında risklərin balanslaşdırılmasında mühüm rol oynayır. IRR-in yüksək olması layihənin potensialını artırsa da, risklərə həssaslıq təhlili bu metodun təkbaşına kifayət olmadığını və NPV və yatırılmış investisiyaların geri qaytarılması müddəti (payback period – PP) kimi digər metodlarla birgə istifadə edilməsinin vacibliyini ortaya qoyur.

1.3 Investisiyaların geri qaytarılması müddəti (Payback Period)

İstənilən investisiya layihələrinin səmərəli olub-olmaması həmin layihəyə yatırılmış investisiyaların geri qaytarılması müddətindən (payback period – PP) bilavasitə asılıdır. Nəzərə alsaq ki, nəqliyyat sistemində icra edilən DÖT layihələri bir qayda olaraq uzunmüddətli xarakter daşıyır, qeyd olunan məsələ bu layihələrin səmərəliliyinin qiymətləndirilməsində olduqca əhəmiyyətli xarakter alır. Yatırılmış investisiyaların geri qaytarılması müddəti nə qədər az olarsa, özəl investorların riskləri bir o qədər aşağı olur. Bu baxımdan, nəqliyyat sistemində reallaşdırılan DÖT layihələrinə yatırılmış investisiyaların geri qaytarılması müddətinin müəyyənləşdirilməsi onların səmərəliliyini qiymətləndirmək üçün olduqca əhəmiyyətli metodudur.

Yatırılmış investisiyaların geri qaytarılması müddətinin müəyyənləşdirilməsi metodu layihəyə yatırılmış ilkin investisiyanın layihənin generasiya etdiyi xalis pul axınları hesabına tam qaytarılması üçün tələb olunan vaxtın müəyyənləşdirilməsinə əsaslanan qiymətləndirmə metodudur. Bu göstərici layihənin “bəhrə verməsi” nə

qədər vaxt aparacaq sualına cavab verir. Metod həm layihələrin sürətli qiymətləndirilməsi, həm də investisiya risklərinin müəyyən edilməsi üçün istifadə olunur. İnvestisiyaların geri qaytarılması müddəti layihənin xalis mənfəət əldə etməyə başlayacağı minimum vaxt üfününü əks etdirir. Həmin müddətin hesablanması cəmi pul axınlarının ilkin investisiyalarla müqayisəsinə əsaslanır [16].

İnvestisiyaların geri qaytarılması müddətini hesablamaq üçün aşağıdakı düsturlardan istifadə edilir:

1. İnvestisiyaların sadələşdirilmiş (diskontlaşma nəzərə alınmadan) geri qaytarılması müddəti:

$$PP = \frac{I_0}{CF_{orta\ illik}}$$

burada,

PP – investisiyaların geri qaytarılması müddəti;

I_0 – ilkin investisiyaların həcmi;

$CF_{orta\ illik}$ – orta illik pul axınlarının həcmidir.

2. İnvestisiyaların diskontlaşma nəzərə alınmaqla geri qaytarılması müddəti.

Qeyd olunduğu kimi, nəqliyyat sistemində DÖT layihələri uzunmüddətli xarakter daşıyır. Belə olduğu halda layihəyə yatırılmış investisiyaların sadələşdirilmiş geri ödəmə müddətini hesablamaq məqsəduyğun hesab edilmir. Bu zaman pulun vaxta görə dəyəri nəzərə alınaraq, pul axınları diskontlaşdırılır və hesablama aşağıdakı kimi aparılır:

$$\sum_{t=1}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t} = I_0$$

burada,

T – diskontlaşdırılmış pul axınlarının ilkin investisiyaya bərabər və ya ondan çox olacağı müddət;

I_0 – ilkin investisiyaların həcmi;

r – diskontlaşma norması;

CF_t – t dövründə axınlarıdır (mənfi və ya müsbət göstərici).

İnvestisiyaların geri qaytarılması müddətinin hesablanması bir sıra mərhələlərdən ibarətdir ki, bu mərhələlər aşağıdakılardır [17]:

1. İlkin məlumatların toplanması:
 - ilkin investisiyaların (I_0) həcmi müəyyənəşdirilməsi;
 - illər və ya müəyyən dövrlər üzrə gözlənilən pul axınlarının proqnozlaşdırılması;

- hər ilin (dövrün) pul axınlarını cari dəyərə gətirmək üçün diskontlaşma normasının (r) müəyyənləşdirilməsi.
2. Pul axınlarının təhlili:
 - xalis (diskontlaşmış) pul axınları ilkin investisiyalara (I_0) bərabərləşənə qədər toplanır;
 - dövr üzrə pul axınlarının hər biri diskontlaşma normasından istifadə olunmaqla cari dəyərə gətirilir.
 3. İnvestisiyaların geri qaytarılması müddəti hesablanır:
 - sadələşdirilmiş hesablama zamanı diskontlanmamış pul axınları nəzərə alınaraq hesablanır;
 - diskontlaşma aparmaqla müddətin hesablanması zamanı diskontlaşmış pul axınlarının ilkin investisiyalara (I_0) bərabərləşənə (və ya ondan çox olana) qədər gərəkən müddət (dövr) hesablanır.

İnvestisiyaların geri qaytarılması müddətindən asılı olaraq nəqliyyat sistemində DÖT layihələrinin səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi metodunun da eyni zamanda həm özünəməxsus üstünlükləri, həm də çatışmazlıqları mövcuddur. Metodun üstünlükləri sırasında aşağıdakıları qeyd etmək olar:

1. Sadə, asan hesablana bilən olması və əyani xarakter daşması. Belə ki, bu metod sadə üsullarla hesablanır və interpretasiya edilir;
2. Risklərin qiymətləndirilməsinə əsaslanması: investisiyaların geri qaytarılması müddəti nə qədər azdırsa, layihə riskləri də bir o qədər aşağıdır;
3. İlkin qiymətləndirmə üçün faydalı olması: uzunmüddətli layihələrin tez bir zamanda qiymətləndirilməsinə imkan verir.

Metodun çatışmazlıqları sırasında aşağıdakıları qeyd etmək olar:

1. İnvestisiyaların geri qaytarılması müddəti bitdikdən sonrakı dövr üçün pul axınlarının nəzərə alınmaması;
2. Sadələşdirilmiş hesablama zamanı pulun vaxta görə dəyərinin nəzərə alınmaması. Bu halda gələcək pul axınlarının real əhəmiyyəti (dəyəri) həddindən artıq yüksək qiymətləndirilə bilər;
3. Bəzi hallarda uzunmüddətli layihələr üçün uyğun olmaması. Belə ki, bu layihələr üçün metod real rentabellik səviyyəsini müəyyən edə bilmir;
4. Fokusun bilavasitə investisiyaların geri qaytarılmasında cəmləşməsi. Metod layihənin mənfəətlilik səviyyəsinə dair mülahizə aparmaq imkanı yaratmır (NPV və ya IRR metodlarından fərqli olaraq).

İnvestisiyaların geri qaytarılması müddətindən asılı olaraq nəqliyyat sistemində DÖT layihələrinin səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi metodu yatırılmış ilkin investisiyanın qaytarılması dövrü haqqında tez bir zamanda fikir formalaşdırmağa imkan yaradan layihələrin qiymətləndirilməsi üçün faydalı bir alətdir. Bununla belə, nəqliyyat sistemində DÖT layihələrini daha dərin təhlil etmək üçün bu metod NPV və IRR kimi digər göstəricilərlə (metodlarla) birlikdə istifadə edilməlidir [18].

3. Riskə əsaslanan integrasiya modeli

Nəqliyyat sistemində DÖT layihələrinin qiymətləndirilməsində ən çox istifadə olunan maliyyə metodları NPV, IRR və Payback Period hər biri fərqli üstünlüklərə malik olsa da, ayrı-ayrılıqda tətbiq edildikdə risklərin tam spektrini əhatə etmir.

Bu məqalədə təklif olunan “Riskə əsaslanan integrasiya modeli (RAİM)” bu metodların nəticələrini birləşdirərək, nəqliyyat layihələrinin maliyyə dayanıqlığını və risklərə qarşı həssaslığını kompleks şəkildə qiymətləndirməyə imkan verir.

Model aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

1. NPV-at-risk ilə risk təhlili: Monte Carlo simulyasiyası vasitəsilə sərnixin tələbi, inflyasiya və iqtisadi dəyişikliklər kimi risk faktorları modelləşdirilir.

2. IRR ilə rentabelliğin qiymətləndirilməsi: layihənin investorlar üçün cəlbediciliyi IRR-in minimum gəlirlilik səviyyəsi ilə müqayisə edilir.

3. Payback Period ilə riskin minimallaşdırılması: ilkin investisiyaların geri qaytarılma müddəti optimist, realist və pessimist ssenarilərdə hesablanır.

Bu model NPV-nin uzunmüddətli gəlirlilik göstəricisini, IRR-in rentabellik faizini və Payback Period-un risk dövrlərini özündə cəmləşdirir. Beləliklə, DÖT layihələrinin həm dövlət, həm də özəl tərəfdaş baxımından ədalətli və şəffaf qiymətləndirilməsi təmin edilir. RAİM modeli ənənəvi metodların məhdudiyyətlərini aradan qaldıraraq layihələrin maliyyə risklərini daha real şəraitdə qiymətləndirməyə imkan verir.

3.1 Hanoi-Vinh layihəsi üzrə empirik təhlil

Cədvəl 1-də Hanoi-Vinh yüksəksürətli dəmiryol layihəsinin maliyyə qiymətləndirilməsi üçün hipotetik pul axınları əsasında təhlil aparılmışdır:

Cədvəl 1. Hanoi-Vinh yüksəksürətli dəmiryol layihəsinin hipotetik pul axınlarının təhlili

İl	Pul axınları (mln ABŞ dolları)	Diskontlaşmış pul axınları (r=8%)
0	-8,900 (ilkin investisiya)	-8,900
1	500	463

2	600	514
3	700	555
4	800	588
5	900	612
...		...
30	1.200	119

Qeyd: Məlumatlar JICA (2019) hesabatına əsaslanan hipotetik proqnozdur.

Hesablamalar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki:

- NPV = 1,250 mln ABŞ dolları
- IRR = 11%
- Payback Period = 12 il

Başqa sözlə desək, sərnişin tələbinin 15% azalması ssenarisində NPV 950 mln ABŞ dollarına, IRR isə 8%-ə enir. Bu nəticələr dövlət subsidiyalarının və risk bölüşdürülməsi mexanizmlərinin layihənin dayanıqlığında mühüm rol oynadığını göstərir.

NƏTİCƏ

Nəqliyyat sistemində DÖT layihələrinin maliyyə qiymətləndirilməsi layihələrin uğurlu icrasını və uzunmüddətli dayanıqlığını təmin etmək üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Tədqiqat çərçivəsində təhlil olunan xalis diskontlaşmış dəyər (NPV), daxili rentabellik norması (IRR) və investisiyaların geri qaytarılma müddəti (Payback Period) metodları DÖT layihələrinin maliyyə səmərəliliyini qiymətləndirmək üçün əsas alətlərdir. NPV pulun vaxt dəyərini nəzərə alaraq layihənin uzunmüddətli gəlirliliyini ölçür, IRR layihənin rentabellik səviyyəsini faizlə ifadə edərək investorlar üçün cəlbediciliyi müəyyənləşdirir, Payback Period isə investisiyaların geri qaytarılma müddətini hesablayaraq riskləri qiymətləndirir. Bu metodların hər biri özünəməxsus üstünlüklərə və məhdudiyyətlərə malikdir, lakin onların integrasiyası dövlət və özəl sektora dayanıqlı və əsaslandırılmış qərarlar qəbul etməyə imkan verir.

Məqalədə təqdim olunan praktik nümunələr: Hindistanın 30 BOT (Build-Operate-Transfer) yol layihəsində NPV-at-risk modelinin tətbiqi və Vietnamın Hanoi-Vinh yüksək- sürətli dəmiryol layihəsində IRR analizi bu metodların nəqliyyat sektorunda tətbiqinin səmərəli olduğunu nümayiş etdirir. Məsələn, NPV-at-risk modeli Hindistanın BOT layihələrində nəqliyyat axınının azalması kimi risklərin təhlilində istifadə olunaraq, dövlət və özəl tərəfdaşlar arasında risklərin bölüşdürülməsi strategiyalarını optimallaşdırmışdır [13]. Eyni şəkildə, Hanoi-Vinh layihəsində IRR-

in 11% səviyyəsində hesablanması layihənin investorlar üçün cəlbediciliyini göstərmiş, lakin risklərə həssaslıq təhlilinin zəruriliyini vurğulamışdır [15].

Cədvəl 2-də NPV, IRR və Payback Period metodlarının əsas xüsusiyyətləri, üstünlükləri, çatışmazlıqları və nəqliyyat sektorunda tətbiq xüsusiyyətləri müqayisəli şəkildə təqdim olunur:

Cədvəl 2. Nəqliyyat sistemində DÖT layihələrinin maliyyə qiymətləndirilməsi metodlarının müqayisəli təhlili

Metod	Üstünlüklər	Çatışmazlıqlar	Nəqliyyatda tətbiq xüsusiyyətləri
<i>NPV</i>	- pulun vaxt dəyərini nəzərə alır; - obyektiv rentabellik qiymətləndirməsi təmin edir.	- proqnozların dəqiqliyindən ciddi asılılıq; - diskontlaşma normasının subyektivliyi.	- uzunmüddətli layihələrdə subsidiyaların və dövlət zamanətlərinin təsirini qiymətləndirməyə imkan verir.
<i>IRR</i>	- faizlə ifadə olunur və müqayisəni asanlaşdırır; - pulun vaxt dəyərini nəzərə alır.	- çoxsaylı dəyərlər ala bilər; - mütləq mənfəəti göstərmir.	- özəl investorların layihəyə marağını və risk səviyyəsini qiymətləndirməyə imkan verir.
<i>Payback Period</i>	- sadə və əyani hesablanır; - riskləri qiymətləndirməyə kömək edir.	- geri qaytarılma müddətindən sonrakı pul axınlarını nəzərə almır; - pulun vaxt dəyərini sadələşdirilmiş formada qiymətləndirir.	- qısamüddətli risklərin və ilkin investisiyaların geri qaytarılma müddətinin təhlili üçün uyğundur.

Bu metodların birgə istifadəsi nəqliyyat sistemində DÖT layihələrinin hərtərəfli qiymətləndirilməsini təmin edir. Məsələn, NPV layihənin uzunmüddətli gəlirliliyini ölçərkən, IRR investorların gözləntilərinə uyğun rentabellik səviyyəsini, Payback Period isə investisiya risklərinin minimuma endirilməsi müddətini müəyyənləşdirir. Belə inteqrasiya dövlət və özəl tərəfdaşlar arasında risklərin balanslaşdırılmasını və layihələrin maliyyə dayanıqlığını artırır.

Tədqiqat çərçivəsində DÖT layihələrinin maliyyə qiymətləndirilməsində riskə əsaslanan inteqrasiya modelinin tətbiqi üzrə ilk sistemli yanaşma təklif olunur ki, bu da nəqliyyat sektorunda yeni elmi istiqamət yaradır.

Təklif olunan RAİM modeli hər üç metodun məhdudiyyətlərini aradan qaldıraraq NPV, IRR və Payback Period metodlarını vahid analitik çərçivədə birləşdirir və Monte Carlo simulyasiyası vasitəsilə riskləri qiymətləndirir. Modelin tətbiqi nəticə-

sində layihələrin maliyyə dayanıqlığının və risklərin balanslaşdırılmasının daha obyektiv qiymətləndirildiyi müəyyən edilmişdir.

Əldə edilmiş nəticələr tədqiqatın əsas hipotezini təsdiqləyir ki, metodların integrasiyası DÖT layihələrinin risklərin balanslaşdırılmasında və maliyyə dayanıqlığının artırılmasında mühüm rol oynayır. Eyni zamanda gələcək tədqiqatlar iqlim dəyişikliyi, iqtisadi qeyri-müəyyənlik və maliyyə bazarlarının dəyişkənliyinin DÖT layihələrinin rentabelliyinə təsirini daha dərinlən araşdırmalıdır. Həmçinin, Azərbaycanın nəqliyyat infrastrukturunda DÖT layihələrinin qiymətləndirilməsi üzrə empirik modellərin işlənməsi məqsəd-wəyğündür.

ƏDƏBİYYAT

1. Asian Development Bank. (2008). *Public-private partnership handbook*. Retrieved from <https://www.adb.org/documents/public-private-partnership-ppp-handbook>
2. OECD. (2024, April). *Infrastructure for a climate-resilient future*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/04/infrastructure-for-a-climate-resilient-future_c6c0dc64/a74a45b0-en.pdf
3. OECD. (2025). Raising investment and exports. In *OECD economic surveys: Ukraine 2025*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/en/publications/oecd-economic-surveys-ukraine-2025_940cee85-en/full-report/raising-investment-and-exports_8614bf29.html
4. Nguepi N.D., Meytang C., Tchoffo R.N., Nkemgha G.Z. Financing options for infrastructure and life ladder in Africa. *Discov Cities* 2, 53 (2025). <https://doi.org/10.1007/s44327-025-00068-0>
5. World Bank & Asian Development Bank. (2017). *Public-private partnerships reference guide: Version 3.0*. World Bank Group. <https://ppp.worldbank.org/sites/ppp.worldbank.org/files/documents/ppp-ADB-kor-v2.pdf>
6. World Bank. (2023). *Climate finance for sustainable infrastructure: A strategic framework for emerging economies*. World Bank Group. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099120723131526176/pdf/P1770900aa8cca0d208f84024f5cd68f004.pdf>
7. World Bank. (2023). *Global infrastructure outlook: Financing sustainable development in the post-pandemic era*. World Bank Group. <https://documents1.worldbank.org/curated/en/099052423020552874/pdf/P17655808b11570c3082bd0a8cfea6e06ec.pdf>
8. World Bank. (n.d.). *Public-Private Infrastructure Advisory Facility*. Retrieved June 26, 2024, from <https://ppi.worldbank.org/en/ppi>
9. Robert Poole. (2024, June 25). Reason's annual surface transportation infrastructure report shows robust 2024. *Reason Foundation*. <https://reason.org/transportation-news/reasons-annual-surface-transportation-infrastructure-report-shows-robust-2024/>
10. Emmanuelle Auriol, Stephane Saussier. (2025, April 9). Rethinking public-private partnerships to bridge the infrastructure gap. *VoxEU*. <https://cepr.org/voxeu/columns/rethinking-public-private-partnerships-bridge-infrastructure-gap>
11. О.С. Троценко. К понятию эффективности проекта государственно-частного партнерства. *Matters of Russian and International Law*. 2020.
12. Muhammad Kamel, Rana Khallaf, Ibrahim Nosaier. Net present value-time curve behaviour of public private partnership projects. *International Journal of Construction Management*. 2022.

13. Kumar L., Jindal A., Velaga N. R. (2018). Financial risk assessment and modelling of PPP based Indian highway infrastructure projects. *Transport Policy*, 62, 2-11.
<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.03.010>
14. Junaid Tahir, Mark Atkinson, Zhigang Tian, Mohamad Kassem, Rafiq Ahmad, Pablo Martinez. A critical analysis of public private partnership model in energy from waste projects. *Sustainable Futures*. 2024.
15. Yapan International Cooperation Agency. (2019). *Data collection survey on high-speed railway projects in Vietnam*. Retrieved from <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/12345708.pdf>
16. Fredy Kurniawan, Sri Wiwoho Mudjanarko, Stephen Ogunlana. Best Practice for Financial Models of PPP Projects. *Procedia Engineering*. 2015.
17. Ng S. Thomasa, Xie Jingzhua, Cheung Yau Kaia, Jefferies Marcus. A simulation model for optimizing the concession period of public-private partnerships schemes. *International Journal of Project Management*. 2007.
18. Hadi Ali Hasan, Erzaij Kadhim Raheim. Determination a Reasonable Concession Period for (PPP) Projects. *Civil Engineering Journal (Iran)*. 2019.