

# ANNEXES

- Annex I Economic Analysis of Transportation Projects
  - Annex I-1 Rehabilitation of Raml Tram (LRT)
  - Annex I-2 Montazah – Victoria
    - Light Rail Transit (LRT)
    - Bus Rapid Transit (BRT)
  - Annex I-3 Victoria – Awaid
    - Light Rail Transit (LRT)
    - Bus Rapid Transit (BRT)
  - Annex I-4 Awaid – Canal Station (Mina El Basal)
    - Light Rail Transit (LRT)
    - Bus Rapid Transit (BRT)
  - Annex I-5 Sidi Gaber (15 May) – Nozha
    - Light Rail Transit (LRT)
    - Bus Rapid Transit (BRT)
  - Annex I-6 Canal Station – KP21
    - Light Rail Transit (LRT)
    - Bus Rapid Transit (BRT)
  - Annex I-7 Rehabilitation of Abo Qir (RRT)
  - Annex I-8 Comparison
  
- Annex II Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA)
  - Annex II-1 Weighted Sum Method (WSM)
  - Annex II-2 Multi-Factor Evaluation Process (MFEP)
  
- Annex III Analytic Hierarchy Process (AHP)
  
- Annex IV Comprehensive Evaluation of Transportation Projects (CETP)

## **ANNEX I**

### **Economic Analysis of Transportation Projects**

# Annex I-1

<b>Project 1: Raml Tram Rehabilitation</b>			
2 Years Construction Period			
<b>Rehabilitation Parameters (LRT)</b>			
<b>Rehabilitation Economics over 30 Operating Years</b>			
<b>Input Data</b>			
Line Length	Km	11.50	
Commercial Speed	Km/hr.	22.50	
Headway	min	3.00	
Dwell Time	min	4.00	
Daily Operating Period	Hours	18.00	
Operating Days per Year	Days	350	
Vehicle Capacity	Passengers	262	
No. of Vehicles in a Train	Vehicle	3	
Occupancy Rate	%	70%	
No. of Stations	Station	37	
No. of Main Roads Crossing the Track	Crossing	30	
Ticket Price at Base Year (Flat Tariff); Assumptio	EGP	0.50	
Inflation rate	%	8.0%	
Tax Rate	%	0.0%	
Profit Rate	%	0.0%	
Discount Rate	%	15.0%	
<b>Outputs</b>			
Total Capital Costs	EGP (million)	996.59	
Salvage Costs	EGP (million)	264.69	
Infrastructure Design Costs	EGP (million)	29.90	
Initial Investments	EGP (million)	1026.49	
Total Costs (PV)	EGP (million)	1008.35	
Annual Initial Costs	EGP (million)	156.33	
<b>Without Subsidies</b>			
Total Benefits (PV)	EGP (million)	395.82	
Benefit/Cost Ratio	Ratio	0.39	
Net Benefit (PV)	EGP (million)	-612.53	
Return on Interest	%	-60.75	
<b>With Subsidies</b>			
Total Costs (PV)	EGP (million)	1008.35	
Total Benefits with Subsidies (PV)	EGP (million)	1008.35	
Benefit/Cost Ratio	Ratio	1.00	
Net Benefit (PV)	EGP (million)	0.00	
Return on Interest	%	0.00	
Payback Period	Years	32	
<b>Annual Transport Productivity</b>			
Total Train-Km	Million Train-Km	2.90	
Total Vehicle-Km	Million Vehicle-Km	8.69	
Total Passengers-Km	Million Pass.-Km	1594.48	
Line Capacity	Passengers (million)	138.65	
<b>Subsidies over the Operating Period (30 Years)</b>			
<b>Items</b>		EGP (Million)	
Revenue <i>without</i> Subsidies		9160	
Actual Revenue <i>with</i> Subsidies		23336	
Total Subsidies		14176	
<b>Subsidies at the First Operating Year (PV)</b>			
Revenue <i>without</i> Subsidies		52.420	
Subsidies		81.121	
<b>Cost of Passenger-Km at First Operating Year</b>			
Cost of Passenger-Km	EGP (million)	0.129	
<b>Ticket Cost &amp; Price at First Operating Year (Flat Tariff)</b>			
Ticket Actual Cost	1.49	EGP	100%
Ticket Price (Social Tariff)	0.58	EGP	39%
Ticket Subsidy	0.90	EGP	61%

## Annex I-2: Light Rail Transit

Project 2 - Alternative 1: Light Rail Transit																																																											
Montazah - Victoria																																																											
2 Year Construction Period																																																											
Light Rail Rapid Transit Parameters	Light Rail Rapid Transit Economics over 30 Operating Years																																																										
Input Data	Outputs																																																										
Line Length	Km	8.40																																																									
Commercial Speed	Km/hr	22.50																																																									
Headway	min	5.00																																																									
Dwell Time	min	4.00																																																									
Daily Operating Period	Hours	18.00																																																									
Operating Days per Year	Days	350																																																									
Vehicle Capacity	Passengers	262																																																									
No. of Vehicles in a Train	Vehicle	2																																																									
Occupancy Rate	%	70.0%																																																									
No. of Stations	Station	14																																																									
No. of Main Roads Crossing the Track	Crossing	12																																																									
Ticket Price at Base Year; Assumption	EGP	0.50																																																									
Inflation rate	%	8.0%																																																									
Tax Rate	%	0.0%																																																									
Profit Rate	%	0.0%																																																									
Tax & Profit Rates	%	0.0%																																																									
Discount Rate	%	15.0%																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #d4edda;"><b>Total Capital Costs</b></td> </tr> <tr> <td>Total Capital Costs</td> <td>EGP (million)</td> <td style="text-align: right;">394.67</td> </tr> <tr> <td>Salvage Costs</td> <td>EGP (million)</td> <td style="text-align: right;">143.57</td> </tr> <tr> <td>Infrastructure Design Costs</td> <td>EGP (million)</td> <td style="text-align: right;">11.84</td> </tr> <tr> <td>Initial Investments</td> <td>EGP (million)</td> <td style="text-align: right;">406.51</td> </tr> <tr> <td>Annual Intial Costs</td> <td>EGP (million)</td> <td style="text-align: right;">61.91</td> </tr> <tr> <td>Total Costs (PV)</td> <td>EGP (million)</td> <td style="text-align: right;">343.35</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #d4edda;"><b>Without Subsidies</b></td> </tr> <tr> <td>Total Benefits (PV)</td> <td>EGP (million)</td> <td style="text-align: right;">158.33</td> </tr> <tr> <td>Benefit/Cost Ratio</td> <td>Ratio</td> <td style="text-align: right;">0.46</td> </tr> <tr> <td>Net Benefit (PV)</td> <td>EGP (million)</td> <td style="text-align: right;">-185.03</td> </tr> <tr> <td>Return on Interest</td> <td>%</td> <td style="text-align: right;">-53.89</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #d4edda;"><b>With Subsidies</b></td> </tr> <tr> <td>Total Costs (PV)</td> <td>EGP (million)</td> <td style="text-align: right;">343.35</td> </tr> <tr> <td>Total Benefits with Subsidies (PV)</td> <td>EGP (million)</td> <td style="text-align: right;">343.35</td> </tr> <tr> <td>Benefit/Cost Ratio</td> <td>Ratio</td> <td style="text-align: right;">1.00</td> </tr> <tr> <td>Net Benefit (PV)</td> <td>EGP (million)</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> <tr> <td>Return on Interest</td> <td>%</td> <td style="text-align: right;">0.00</td> </tr> <tr> <td>Payback Period</td> <td>Years</td> <td style="text-align: right;">32.00</td> </tr> </table>			<b>Total Capital Costs</b>			Total Capital Costs	EGP (million)	394.67	Salvage Costs	EGP (million)	143.57	Infrastructure Design Costs	EGP (million)	11.84	Initial Investments	EGP (million)	406.51	Annual Intial Costs	EGP (million)	61.91	Total Costs (PV)	EGP (million)	343.35	<b>Without Subsidies</b>			Total Benefits (PV)	EGP (million)	158.33	Benefit/Cost Ratio	Ratio	0.46	Net Benefit (PV)	EGP (million)	-185.03	Return on Interest	%	-53.89	<b>With Subsidies</b>			Total Costs (PV)	EGP (million)	343.35	Total Benefits with Subsidies (PV)	EGP (million)	343.35	Benefit/Cost Ratio	Ratio	1.00	Net Benefit (PV)	EGP (million)	0.00	Return on Interest	%	0.00	Payback Period	Years	32.00
<b>Total Capital Costs</b>																																																											
Total Capital Costs	EGP (million)	394.67																																																									
Salvage Costs	EGP (million)	143.57																																																									
Infrastructure Design Costs	EGP (million)	11.84																																																									
Initial Investments	EGP (million)	406.51																																																									
Annual Intial Costs	EGP (million)	61.91																																																									
Total Costs (PV)	EGP (million)	343.35																																																									
<b>Without Subsidies</b>																																																											
Total Benefits (PV)	EGP (million)	158.33																																																									
Benefit/Cost Ratio	Ratio	0.46																																																									
Net Benefit (PV)	EGP (million)	-185.03																																																									
Return on Interest	%	-53.89																																																									
<b>With Subsidies</b>																																																											
Total Costs (PV)	EGP (million)	343.35																																																									
Total Benefits with Subsidies (PV)	EGP (million)	343.35																																																									
Benefit/Cost Ratio	Ratio	1.00																																																									
Net Benefit (PV)	EGP (million)	0.00																																																									
Return on Interest	%	0.00																																																									
Payback Period	Years	32.00																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #d4edda;"><b>Annual Transport Productivity</b></td> </tr> <tr> <td>Total Train-Km</td> <td>Million Train-Km</td> <td style="text-align: right;">1.270</td> </tr> <tr> <td>Total Vehicle-Km</td> <td>Million Vehicle-Km</td> <td style="text-align: right;">2.540</td> </tr> <tr> <td>Total Passengers-Km</td> <td>Million Pass.-Km</td> <td style="text-align: right;">465.87</td> </tr> <tr> <td>Line Capacity</td> <td>Passengers (million)</td> <td style="text-align: right;">55.46</td> </tr> </table>			<b>Annual Transport Productivity</b>			Total Train-Km	Million Train-Km	1.270	Total Vehicle-Km	Million Vehicle-Km	2.540	Total Passengers-Km	Million Pass.-Km	465.87	Line Capacity	Passengers (million)	55.46																																										
<b>Annual Transport Productivity</b>																																																											
Total Train-Km	Million Train-Km	1.270																																																									
Total Vehicle-Km	Million Vehicle-Km	2.540																																																									
Total Passengers-Km	Million Pass.-Km	465.87																																																									
Line Capacity	Passengers (million)	55.46																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #d4edda;"><b>Subsidies over the Operating Period</b></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center; background-color: #d4edda;"><b>Items</b></td> <td style="text-align: center;">EGP (Million)</td> </tr> <tr> <td>Revenue <i>without</i> Subsidies</td> <td></td> <td style="text-align: right;">3664.07</td> </tr> <tr> <td>Revenue <i>with</i> Subsidies</td> <td></td> <td style="text-align: right;">7946.11</td> </tr> <tr> <td>Total Subsidies</td> <td></td> <td style="text-align: right;">4282.03</td> </tr> </table>			<b>Subsidies over the Operating Period</b>			<b>Items</b>		EGP (Million)	Revenue <i>without</i> Subsidies		3664.07	Revenue <i>with</i> Subsidies		7946.11	Total Subsidies		4282.03																																										
<b>Subsidies over the Operating Period</b>																																																											
<b>Items</b>		EGP (Million)																																																									
Revenue <i>without</i> Subsidies		3664.07																																																									
Revenue <i>with</i> Subsidies		7946.11																																																									
Total Subsidies		4282.03																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #d4edda;"><b>Subsidies at the First Operating Year (PV)</b></td> </tr> <tr> <td>Revenue <i>without</i> Subsidies</td> <td></td> <td style="text-align: right;">20.97</td> </tr> <tr> <td>Subsidies</td> <td></td> <td style="text-align: right;">24.50</td> </tr> </table>			<b>Subsidies at the First Operating Year (PV)</b>			Revenue <i>without</i> Subsidies		20.97	Subsidies		24.50																																																
<b>Subsidies at the First Operating Year (PV)</b>																																																											
Revenue <i>without</i> Subsidies		20.97																																																									
Subsidies		24.50																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center; background-color: #d4edda;"><b>Cost of Passenger-Km at the First Operating Year</b></td> </tr> <tr> <td>Cost of Passenger-Km</td> <td>EGP (million)</td> <td style="text-align: right;">0.151</td> </tr> </table>			<b>Cost of Passenger-Km at the First Operating Year</b>			Cost of Passenger-Km	EGP (million)	0.151																																																			
<b>Cost of Passenger-Km at the First Operating Year</b>																																																											
Cost of Passenger-Km	EGP (million)	0.151																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center; background-color: #d4edda;"><b>Ticket Cost &amp; Price at First Operating Year (Flat Tariff)</b></td> </tr> <tr> <td>Ticket Cost</td> <td>1.26</td> <td>EGP</td> <td style="text-align: right;">100%</td> </tr> <tr> <td>Ticket Prise (Social Tariff)</td> <td>0.58</td> <td>EGP</td> <td style="text-align: right;">46%</td> </tr> <tr> <td>Subsidy per Ticket</td> <td>0.68</td> <td>EGP</td> <td style="text-align: right;">54%</td> </tr> </table>			<b>Ticket Cost &amp; Price at First Operating Year (Flat Tariff)</b>				Ticket Cost	1.26	EGP	100%	Ticket Prise (Social Tariff)	0.58	EGP	46%	Subsidy per Ticket	0.68	EGP	54%																																									
<b>Ticket Cost &amp; Price at First Operating Year (Flat Tariff)</b>																																																											
Ticket Cost	1.26	EGP	100%																																																								
Ticket Prise (Social Tariff)	0.58	EGP	46%																																																								
Subsidy per Ticket	0.68	EGP	54%																																																								



## Annex I-3: Light Rail Transit

Project 3 - Alternative 1: Light Rail Transit			
Victoria - Awaid			
1 Year Construction Period			
Light Rail Rapid Transit Parameters	Light Rail Rapid Transit Economics over 30 Operating Years		
<b>Input Data</b>	<b>Outputs</b>		
Line Length	Km	4.15	
Commercial Speed	Km/hr.	22.50	
Headway	min	5.00	
Dwell Time	min	4.00	
Daily Operating Period	Hours	18.00	
Operating Days per Year	Days	350	
Vehicle Capacity	Passengers	262	
No. of Vehicles in a Train	Vehicle	2	
Occupancy Rate	%	70%	
No. of Stations	Station	6	
No. of Main Roads Crossing the Track	Crossing	4	
Ticket Price at Base Year; Assumption	EGP	0.50	
Inflation rate	%	8.0%	
Tax Rate	%	0.0%	
Profit Rate	%	0.0%	
Tax & Profit Rates	%	0.0%	
Discount Rate	%	15.0%	
<b>Total Capital Costs</b>			
		EGP (million)	
Salvage Costs		94.03	
Infrastructure Design Costs for 30 Years		7.26	
Initial Investments		249.36	
Total Costs (PV)		234.57	
Annual Initial Costs		37.98	
<b>Without Subsidies</b>			
Total Benefits (PV)		EGP (million) 182.08	
Benefit/Cost Ratio		Ratio 0.78	
Net Benefit (PV)		EGP (million) -52.49	
Return on Interest		% -22.38	
<b>With Subsidies</b>			
Total Costs (PV)		EGP (million) 234.57	
Total Benefits with Subsidies (PV)		EGP (million) 234.57	
Benefit/Cost Ratio		Ratio 1.00	
Net Benefit (PV)		EGP (million) 0.00	
Return on Interest		% 0.00	
Payback Period		Years 31.00	
<b>Annual Transport Productivity</b>			
Total Train-Km	Million Train-Km	0.627	
Total Vehicle-Km	Million Vehicle-Km	1.255	
Total Passengers-Km	Million Pass.-Km	230.16	
Line Capacity	Passengers (million)	55.46	
<b>Subsidies over the Operating Period</b>			
<b>Items</b>		EGP (Million)	
Revenue <i>without</i> Subsidies		3392.66	
Revenue <i>with</i> Subsidies		4370.76	
Total Subsidies		978.10	
<b>Subsidies at the First Operating Year (PV)</b>			
Revenue <i>without</i> Subsidies		24.11	
Subsidies		6.95	
<b>Cost of Passenger-Km at the First Operating Year</b>			
Cost of Passenger-Km		EGP (million) 0.168	
<b>Ticket Cost &amp; Price at First Operating Year (Flat Tariff)</b>			
Ticket Cost	0.70	EGP	100%
Ticket Price (Social Tariff)	0.54	EGP	78%
Subsidy per Ticket	0.16	EGP	22%

## Annex I-3: Bus Rapid Transit

### Project 3 - Alternative 2: Bus Rapid Transit

Victoria - Awaid

Bus Rapid Transit Parameters			Bus Rapid Transit Economics over 10 Operating Years		
<b>Input Data</b>			<b>Outputs</b>		
Line Length	Km	4.15	Investments	EGP (million)	11.60
Commercial Speed	Km/hr	22.50	Total Costs (PV)	EGP (million)	44.41
Headway	min	5.00	Annual Intial Costs	EGP (million)	2.31
Dwell Time	min	4.00	<b>Without Subsidies</b>		
Daily Operating Period	Hours	18.00	Total Benefits (PV)	EGP (million)	31.87
Operating days per Year	Days	350.00	Benefit/Cost Ratio	Ratio	0.72
Vehicle Capacity	Passengers	100.00	Net Benefit (PV)	EGP (million)	-12.54
Occupancy Rate	%	70%	Return on Interest	%	-28.24
			<b>With Subsidies</b>		
Trip Tariff at Base Year (Flat Tariff); Assumption	EGP	0.50	Total Benefits (PV)	EGP (million)	44.41
One Bus Procurement Cost	EGP (million)	1.25	Benefit/Cost Ratio	Ratio	1.00
Other Infrastrucure*/Main Investment Costs	%	40%	Net Benefit (PV)	EGP (million)	0.00
Rehabilitation Costs/Investment Costs	%	40%	Return on Interest	%	0.00
			NPV	EGP (million)	0.00
Inflation Rate	%	8.0%	Payback Period	Years	10
			<b>Annual Transport Productivity</b>		
Tax Rate	%	0.0%	Total Bus.Km	Million Bus.Km	0.63
Profit Rate		0.0%	Total Passengers.Km	Million Passenger.Km	43.92
Tax & Profit Rates		0.0%	Line Capacity	Passengers (million)	10.58
			<b>Subsidies over the Operating Period</b>		
			<b>Annual Costs</b>		
			EGP (Million)      EGP (Million)		
			Revenue <b>without</b> Subsidies	82.796	82.80
			Revenue <b>with</b> Subsidies	115.372	115.37
			Total Subsidies	198.168	32.58
			<b>Subsidies at the first Operating Year (PV)</b>		
			Revenue <b>without</b> Subsidies	4.602	
			Subsidies	1.811	
			<b>Cost of Passenger-Km over the Operating Period</b>		
			Cost of Passenger-Km	EGP	0.181
			<b>Ticket Cost and Price at the First Operating Year (Flat Tariff)</b>		
			Ticket Cost	0.75	EGP 100%
			Ticket Price	0.54	EGP 72%
			Ticket Subsidy	0.21	EGP 28%
* Other Standing Costs: (Leasing of Garage, Building, and Procurement of disposable Equipment, Signals, etc.)					

## Annex I-4: Light Rail Transit

Project 4 - Alternative 1: Light Rail Transit			
Awaid - Canal Station (Mina El-Basal)			
3 Years Construction Period			
<b>Light Rail Rapid Transit Parameters</b>			
<b>Input Data</b>			
Line Length	Km	14.60	
Commercial Speed	Km/hr.	22.50	
Headway	min	5.00	
Dwell Time	min	4.00	
Daily Operating Period	Hours	18.00	
Operating Days per Year	Days	350	
Vehicle Capacity	Passengers	262	
No. of Vehicles in a Train	Vehicle	2	
Occupancy Rate	%	70%	
No. of Stations	Station	18	
No. of Main Roads Crossing the Track	Crossing	18	
Ticket Price at Base Year (Flat Tariff); Assumption	EGP	1.00	
Inflation rate	%	8.0%	
Tax Rate	%	0.0%	
Profit Rate	%	0.0%	
Discount Rate	%	15.0%	
<b>Light Rail Rapid Transit Economics over 30 Operating Years</b>			
<b>Outputs</b>			
Total Capital Costs	EGP (million)	575.88	
Salvage Costs	EGP (million)	182.42	
Infrastructure Design Costs	EGP (million)	17.28	
Initial Investments	EGP (million)	593.16	
Annual Initial Costs	EGP (million)	90.34	
Total Costs (PV)	EGP (million)	467.21	
<b>Without Subsidies</b>			
Total Benefits (PV)	EGP (million)	275.35	
Benefit/Cost Ratio	Ratio	0.59	
Net Benefit (PV)	EGP (million)	-191.86	
Return on Interest	%	-41.07	
<b>With Subsidies</b>			
Total Costs (PV)	EGP (million)	467.21	
Total Benefits with Subsidies (PV)	EGP (million)	467.21	
Benefit/Cost Ratio	Ratio	1.00	
Net Benefit (PV)	EGP (million)	0.00	
Return on Interest	%	0.00	
Payback Period	Years	33	
<b>Annual Transport Productivity</b>			
Total Train-Km	Million Train-Km	2.21	
Total Vehicle-Km	Million Vehicle-Km	4.42	
Total Passengers-Km	Million Pass.-Km	809.72	
Line Capacity	Passengers (million)	55.46	
<b>Subsidies over the Operating Period (30 Years)</b>			
<b>Items</b>		EGP (Million)	
Revenue <i>without</i> Subsidies		7914	
Actual Revenue <i>with</i> Subsidies		13429	
Total Subsidies		5515	
<b>Subsidies at the First Operating Year (PV)</b>			
Revenue <i>without</i> Subsidies		36.466	
Subsidies		25.409	
<b>Cost of Passenger-Km at First Operating Year</b>			
Average Cost of Passenger-Km	EGP (million)	0.146	
<b>Ticket Cost &amp; Price at First Operating Year (Flat Tariff)</b>			
Ticket Actual Cost	2.14	EGP	100%
Ticket Price (Social Tariff)	1.26	EGP	59%
Ticket Subsidy	0.88	EGP	41%

## Annex I-4: Bus Rapid Transit

Project 4 - Alternative 2: Bus Rapid Transit			
Awaid - Canal Station (Mina El Basal)			
Bus Rapid Transit Parameters		Bus Rapid Transit Economics over 10 Operating Years	
<b>Input Data</b>			
Line Length	Km	14.60	
Commercial Speed	Km/hr	22.50	
Headway	min	5.00	
Dwell Time	min	4.00	
Daily Operating Period	Hours	18.00	
Operating days per Year	Days	350.00	
Vehicle Capacity	Passengers	100.00	
Occupancy Rate	%	70%	
Trip Tariff at Base Year (Flat Tariff); Assumption	EGP	1.00	
One Bus Procurement Cost	EGP (million)	1.25	
Other Infrastructure*/Main Investment Costs	%	40.0%	
Rehabilitation Costs/Investment Costs	%	40.00%	
Inflation Rate	%	8.0%	
Tax Rate	%	0.0%	
Profit Rate		0.0%	
Tax & Profit Rates		0.0%	
Discount Rate	%	15.00%	
* Other Standing Costs: (Leasing of Garage, Building, and Procurement of disposable Equipment, Signals, etc.)			
<b>Outputs</b>			
Investments	EGP (million)	33.06	
Total Costs (PV)	EGP (million)	135.22	
Annual Intial Costs	EGP (million)	6.59	
<i>Without Subsidies</i>			
Total Benefits (PV)	EGP (million)	53.12	
Benefit/Cost Ratio	Ratio	0.39	
Net Benefit (PV)	EGP (million)	-82.10	
Return on Interest	%	-60.72	
<i>With Subsidies</i>			
Total Benefits (PV)	EGP (million)	135.22	
Benefit/Cost Ratio	Ratio	1.00	
Net Benefit (PV)	EGP (million)	0.00	
Return on Interest	%	0.00	
NPV	EGP (million)	0.00	
Payback Period	Years	10	
<b>Annual Transport Productivity</b>			
Total Bus.Km	Million Bus.Km	2.21	
Total Passengers.Km	Million Passenger.Km	154.53	
Line Capacity	Passengers (million)	10.58	
<b>Subsidies over the Operating Period</b>			
<b>Annual Costs</b>		EGP (Million)	EGP (Million)
Revenue <i>without</i> Subsidies		165.592	165.59
Revenue <i>with</i> Subsidies		421.540	421.54
Total Subsidies		587.131	255.95
<b>Subsidies at the first Operating Year (PV)</b>			
Revenue <i>without</i> Subsidies		9.203	
Subsidies		14.225	
<b>Cost of Passenger-Km over the Operating Period</b>			
Cost of Passenger-Km	EGP	0.188	
<b>Ticket Cost and Price at the First Operating Year (Flat Tariff)</b>			
Ticket Cost	2.75	EGP	100%
Ticket Price	1.08	EGP	39%
Ticket Subsidy	1.67	EGP	61%

## Annex I-5: Light Rail Transit

Project 5; Alternative 1: Light Rail Transit					
Sidi Gaber (15 of May) - El Nozha					
1 Year Construction Period					
Light Rail Rapid Transit Parameters			Light Rail Rapid Transit Economics		
Input Data			over 30 Operating Years		
Input Data			Outputs		
Line Length	Km	3.40	Total Capital Costs	EGP (million)	165.23
Commercial Speed	Km/hr.	22.50	Salvage Costs	EGP (million)	50.25
Headway	min	5.00	Infrastructure Design Costs for 30 Years	EGP (million)	4.96
Dwell Time	min	4.00	Initial Investments	EGP (million)	170.19
Daily Operating Period	Hours	18.00	Total Costs (PV)	EGP (million)	179.42
Operating Days per Year	Days	350	Annual Initial Costs	EGP (million)	25.92
Vehicle Capacity	Passengers	262	Without Subsidies		
No. of Vehicles in a Train	Vehicle	2	Total Benefits (PV)	EGP (million)	182.08
Occupancy Rate	%	70%	Benefit/Cost Ratio	Ratio	1.01
No. of Stations	Station	4	Net Benefit (PV)	EGP (million)	2.65
No. of Main Roads Crossing the Track	Crossing	4	Return on Interest	%	1.48
			With Subsidies		
Ticket Price at Base Year; Assumption	EGP	0.50	Total Costs (PV)	EGP (million)	179.42
Inflation rate	%	8.0%	Total Benefits with Subsidies (PV)	EGP (million)	179.42
Tax Rate	%	0.0%	Benefit/Cost Ratio	Ratio	1.00
Profit Rate	%	0.0%	Net Benefit (PV)	EGP (million)	0.00
Tax & Profit Rates	%	0.0%	Return on Interest	%	0.00
Discount Rate	%	15.0%	Payback Period	Years	31.00
			<b>Annual Transport Productivity</b>		
Total Train-Km			Million Train-Km	0.514	
Total Vehicle-Km			Million Vehicle-Km	1.028	
Total Passengers-Km			Million Pass.-Km	188.56	
Line Capacity			Passengers (million)	55.46	
			<b>Subsidies over the Operating Period</b>		
			<b>Items</b>		EGP (Million)
			Revenue <span style="color: red;">without</span> Subsidies	3392.66	
			Revenue <span style="color: red;">with</span> Subsidies	3343.24	
			Total Subsidies	-49.42	
			<b>Subsidies at the First Operating Year (PV)</b>		
			Revenue <span style="color: red;">without</span> Subsidies	24.11	
			Subsidies	-0.35	
			<b>Cost of Passenger-Km at the First Operating Year</b>		
			Cost of Passenger-Km	EGP (million)	0.157
			<b>Ticket Cost &amp; Price at First Operating Year (Flat Tariff)</b>		
			Ticket Cost	EGP	100%
			Ticket Price (Social Tariff)	EGP	101%
			Subsidy per Ticket	EGP	-1%

## Annex I-5: Bus Rapid Transit

Project 5; Alternative 2: Bus Rapid Transit					
Sidi Gaber (15 of May) - El Nozha					
Bus Rapid Transit Parameters			Bus Rapid Transit Economics over 10 Operating Years		
<b>Input Data</b>			<b>Outputs</b>		
Line Length	Km	3.40	Investments	EGP (million)	10.06
Commercial Speed	Km/hr	22.50	Total Costs (PV)	EGP (million)	37.79
Headway	min	5.00	Annual Intial Costs	EGP (million)	2.00
Dwell Time	min	4.00	<b>Without Subsidies</b>		
Daily Operating Period	Hours	18.00	Total Benefits (PV)	EGP (million)	26.56
Operating days per Year	Days	350.00	Benefit/Cost Ratio	Ratio	0.70
Vehicle Capacity	Passengers	100.00	Net Benefit (PV)	EGP (million)	-11.23
Occupancy Rate	%	70%	Return on Interest	%	-29.72
			<b>With Subsidies</b>		
Trip Tariff at Base Year (Flat Tariff); Assumption	EGP	0.50	Total Benefits (PV)	EGP (million)	37.79
One Bus Procurement Cost	EGP (million)	1.25	Benefit/Cost Ratio	Ratio	1.00
Other Infrastrucure*/Main Investment Costs	%	40.00%	Net Benefit (PV)	EGP (million)	0.00
Rehabilitation Costs/Investment Costs	%	40.00%	Return on Interest	%	0.00
			NPV	EGP (million)	0.00
Inflation Rate	%	8.0%	Payback Period	Years	11
			<b>Annual Transport Productivity</b>		
Tax Rate	%	0.0%	Total Bus.Km	Million Bus.Km	0.51
Profit Rate		0.0%	Total Passengers.Km	Million Passenger.Km	35.99
Tax & Profit Rates		0.0%	Line Capacity	Passengers (million)	10.58
Discount Rate	%	15.00%			
* Other Standing Costs: (Leasing of Garage, Building, and Procurement of disposable Equipment, Signals, etc.)			<b>Subsidies over the Operating Period</b>		
			<b>Annual Costs</b>		
			Revenue <b>without</b> Subsidies	EGP (Million)	82.796
			Revenue <b>with</b> Subsidies	EGP (Million)	117.804
			Total Subsidies	EGP (Million)	35.01
			<b>Subsidies at the first Operating Year (PV)</b>		
			Revenue <b>without</b> Subsidies	EGP (Million)	4.602
			Subsidies	EGP (Million)	1.946
			<b>Cost of Passenger-Km over the Operating Period</b>		
			Cost of Passenger-Km	EGP	0.226
			<b>Ticket Cost and Price at the First Operating Year (Flat Tariff)</b>		
			Ticket Cost	EGP	100%
			Ticket Price	EGP	70%
			Ticket Subsidy	EGP	30%

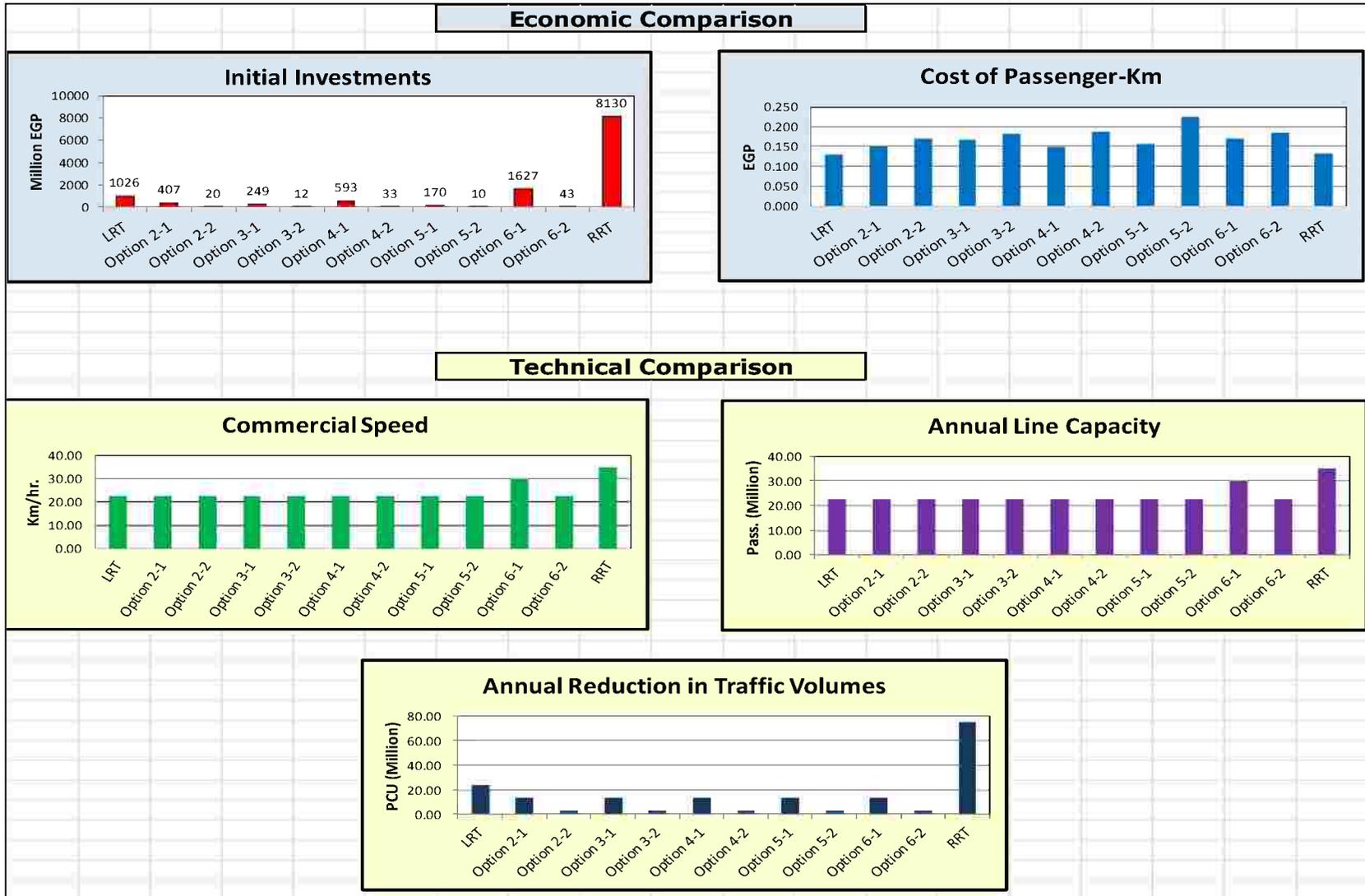




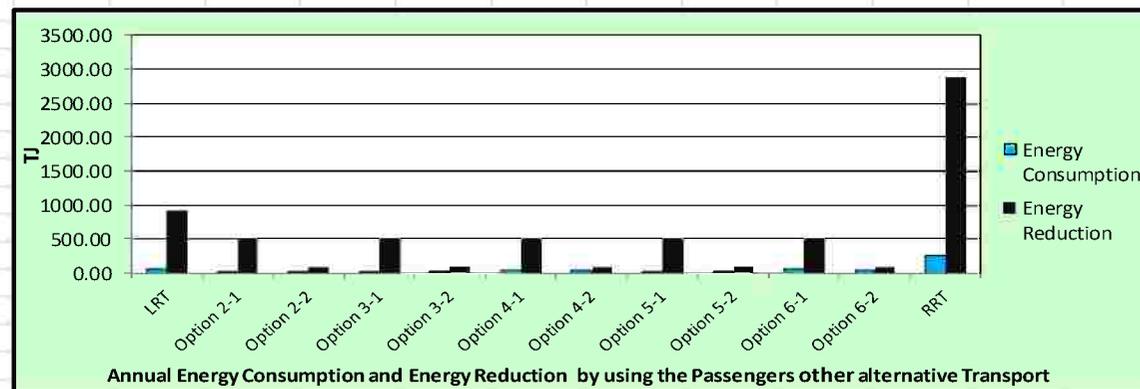
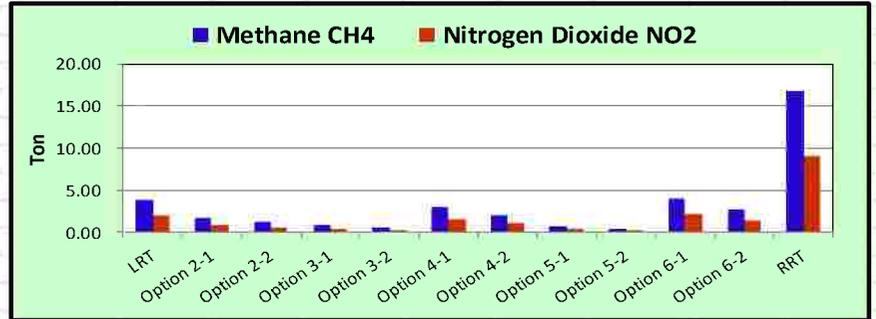
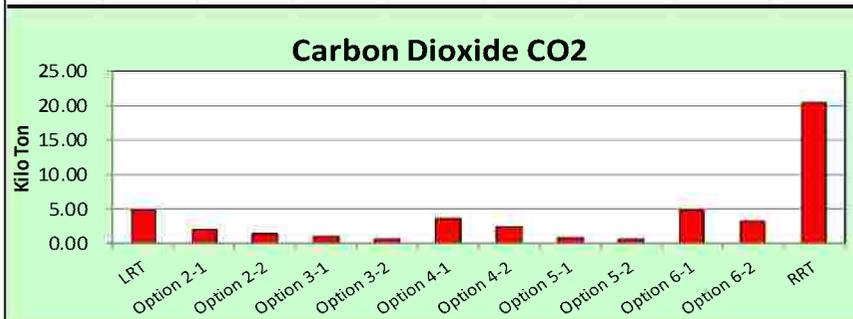
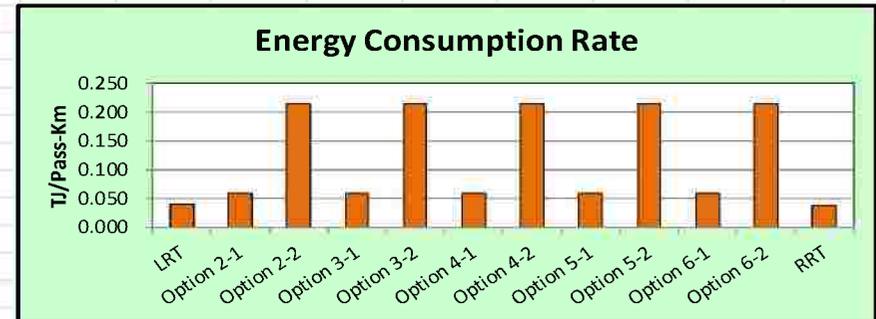
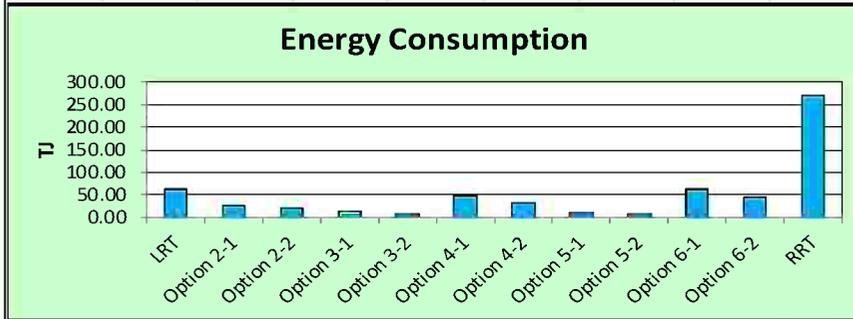
## Annex I-7

Project 7 - Abou Kir Rail Rehabilitation			
Abou Kir -Maser Station			
3 Years Construction Period			
Rehabilitation Parameters (RRT)		Rehabilitation Economics over 30 Operating Years	
Input Data		Outputs	
Line Length	Km	21.51	
Commercial Speed	Km/hr.	35.00	
Headway	min	4.00	
Dwell Time	min	4.00	
Daily Operating Period	Hours	18.00	
Operating Days per Year	Days	350	
Vehicle Capacity	Passengers	277	
No. of Vehicles in a Train	Vehicle	9	
Occupancy Rate	%	70%	
No. of Stations	Station	18	
No. of Main Roads Crossing the Track	Crossing	0	
Ticket Price at Base Year (Flat Tariff); Assumption	EGP	1.50	
Inflation rate	%	8.0%	
Tax Rate	%	0.0%	
Profit Rate	%	0.0%	
Discount Rate	%	15.0%	
		<b>Total Capital Costs</b>	
		EGP (million)	8130.00
		<b>Salvage Costs</b>	
		EGP (million)	5691.00
		<b>Initial Investments</b>	
		EGP (million)	8130.00
		<b>Annual Initial Costs</b>	
		EGP (million)	1238.20
		<b>Total Costs (PV)</b>	
		EGP (million)	3688.23
<b>Without Subsidies</b>			
		<b>Total Benefits (PV)</b>	
		EGP (million)	2456.28
		<b>Benefit/Cost Ratio</b>	
		Ratio	0.67
		<b>Net Benefit (PV)</b>	
		EGP (million)	-1231.95
		<b>Return on Interest</b>	
		%	-33.40
<b>With Subsidies</b>			
		<b>Total Costs (PV)</b>	
		EGP (million)	3688.23
		<b>Total Benefits with Subsidies (PV)</b>	
		EGP (million)	3688.23
		<b>Benefit/Cost Ratio</b>	
		Ratio	1.00
		<b>Net Benefit (PV)</b>	
		EGP (million)	0.00
		<b>Return on Interest</b>	
		%	0.00
		<b>Payback Period</b>	
		Years	33
<b>Annual Transport Productivity</b>			
		<b>Total Train-Km</b>	
		Million Train-Km	4.07
		<b>Total Vehicle-Km</b>	
		Million Vehicle-Km	36.60
		<b>Total Passengers-Km</b>	
		Million Pass.-Km	7095.83
		<b>Line Capacity</b>	
		Passengers (million)	329.82
<b>Subsidies over the Operating Period (30 Years)</b>			
<b>Items</b>			
		EGP (Million)	
		<b>Revenue without Subsidies</b>	
		70601	
		<b>Actual Revenue with Subsidies</b>	
		106011	
		<b>Total Subsidies</b>	
		35410	
<b>Subsidies at the First Operating Year (PV)</b>			
		<b>Revenue without Subsidies</b>	
		325.297	
		<b>Subsidies</b>	
		163.153	
<b>Cost of Passenger-Km at First Operating Year</b>			
		<b>Average Cost of Passenger-Km</b>	
		EGP (million)	0.132
<b>Ticket Cost &amp; Price at First Operating Year (Flat Tariff)</b>			
		<b>Ticket Actual Cost</b>	
		2.84	EGP
		<b>Ticket Price (Social Tariff)</b>	
		1.89	EGP
		<b>Ticket Subsidy</b>	
		0.95	EGP
		100%	
		67%	
		33%	

## Annex I-8: Comparison



## Environmental Comparison



## **ANNEX II**

### **Multi Criteria Decision Analysis (MCDA)**

## Annex II: Multi Criteria Decision Analysis (MCDA)

Weighted Sum Model (WSM)			
Input Data (Automatic Transfer)			
Criteria			Weights
CR 1	Initial Investments	EGP (Million)	5
CR 2	Initial Investments per one Km Long	EGP (Million)	5
CR 3	Cost of Passenger-Km	EGP	8
CR 4	Commercial Speed	Km/h	10
CR 5	Annual Passengers-Km	Million	10
CR 6	Annual Line Capacity	Pass. (Million)	10
CR 7	Annual Reduction in Traffic Volumes	PCU (Million)	10
CR 8	Energy Consumption Rate	TJ/Pass-Km	8
CR 9	Carbon Dioxide CO2	Kilo-Ton	5
CR 10	Energy Reduction	TJ	6
Sum of Weights			77

Criteria	Option 1: LRT	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7: RRT
CR 1	1026.49	406.51	20.33	249.36	11.60	593.16	33.06	170.19	10.06	1627.08	43.12	8130.00
CR 2	89.26	48.39	2.42	60.09	2.80	40.63	2.26	50.06	2.96	83.44	2.21	377.89
CR 3	0.13	0.15	0.17	0.17	0.18	0.15	0.19	0.16	0.23	0.17	0.19	0.13
CR 4	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	22.50	30.00	22.50	35.00
CR 5	1594.48	465.87	88.91	230.16	43.92	809.72	154.53	188.56	35.99	1081.47	206.39	7095.83
CR 6	138.65	55.46	10.58	55.46	10.58	55.46	10.58	55.46	10.58	55.46	10.58	329.82
CR 7	24.46	13.75	2.62	13.75	2.62	13.75	2.62	13.75	2.62	13.75	2.62	75.57
CR 8	0.04	0.06	0.21	0.06	0.21	0.06	0.21	0.06	0.21	0.06	0.21	0.04
CR 9	4.7476	2.0807	1.4254	1.0280	0.7042	3.6165	2.4775	0.8422	0.5769	4.8302	3.3089	20.3508
CR 10	932.11	524.02	100.00	524.02	100.00	524.02	100.00	524.02	100.00	524.02	100.00	2880.14

Weighted Sum Score(Including Weights)		
Options	SUM	Rating
Option 7	61.78	1
Option 1	39.10	2
Option 6-1	34.79	3
Option 4-1	31.91	4
Option 2-1	31.48	5
Option 5-1	31.03	6
Option 3-1	29.94	7
Option 2-2	19.42	8
Option 3-2	18.66	9
Option 6-2	17.85	10
Option 4-2	17.79	11
Option 5-2	14.99	12

Multi-Factor Evaluation Process (MFEP)											
MFEP starts by listing the factors and their relative importance (weights) on a scale from 0 to 1											
Input Data											
Project 1	Project 2		Project 3		Project 4		Project 5		Project 6		Project 7
Rami Tram Rehabilitation	Montazah - Victoria		Victoria - Awaid		Awaid - Mina El-Basal		Sidi Gaber - El Nozha		Mina El-Bassal - KP 21		Abou Kir Rehabilitation
Option 1: LRT	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7: RRT

Ranking of Projects according to Priority Scores												
Options	CR 1	CR 2	CR 3	CR 4	CR 5	CR 6	CR 7	CR 8	CR 9	CR 10	SUM	Rating
Option 7	0.000	0.000	0.011	0.016	0.077	0.054	0.054	0.017	0.000	0.032	0.261	1
Option 1	0.000	0.000	0.011	0.010	0.017	0.023	0.017	0.016	0.002	0.010	0.108	2
Option 6-1	0.000	0.000	0.008	0.013	0.012	0.009	0.010	0.011	0.002	0.006	0.071	3
Option 5-2	0.021	0.010	0.006	0.010	0.000	0.002	0.002	0.003	0.014	0.001	0.070	4
Option 5-1	0.001	0.001	0.009	0.010	0.002	0.009	0.010	0.011	0.010	0.006	0.068	5
Option 4-1	0.000	0.001	0.010	0.010	0.009	0.009	0.010	0.011	0.002	0.006	0.068	6
Option 3-2	0.018	0.011	0.008	0.010	0.000	0.002	0.002	0.003	0.012	0.001	0.067	7
Option 3-1	0.001	0.001	0.008	0.010	0.002	0.009	0.010	0.011	0.008	0.006	0.066	8
Option 2-1	0.001	0.001	0.009	0.010	0.005	0.009	0.010	0.011	0.004	0.006	0.065	9
Option 2-2	0.011	0.013	0.008	0.010	0.001	0.002	0.002	0.003	0.006	0.001	0.056	10
Option 4-2	0.006	0.014	0.008	0.010	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.001	0.050	11
Option 6-2	0.005	0.014	0.008	0.010	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002	0.001	0.049	12

## **ANNEX III**

### **Analytic Hierarchy Process (AHP)**

# Annex III: Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP)													
<b>1. Project Options</b>													
Project 1	Project 2	Project 3	Project 4	Project 5	Project 6	Project 7							
Ramli Tram Rehabilitation	Montazah - Victoria	Victoria - Awaid	Awaid - Mina El-Basal	Sidi Gaber - El Nozha	Mina El-Bassal - KP 21	Abou Kir Rehabilitation							
Option 1: LRT	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7: RRT		
<b>2. Evaluation Criteria</b>													
Criteria													
CR 1	Initial Investments												
CR 2	Cost of Passenger-Km												
CR 3	Annual Passengers-Km												
CR 4	Commercial Speed												
CR 5	Energy Consumption												
CR 6	Carbon Dioxide Emissions CO2												
CR 7	Demand Intensity												
CR 8	Accessibility to Central Areas, Work and Education Places												
CR 9	Reduction in Traffic Volumes												
CR 10	Energy Reduction												
<b>3. Options and Criteria</b>													
<b>Input</b>													
<b>CR 1: Investments</b>													
Less is Better	Options and Cntena												
Input	Options	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1	1.000	2.000	5.000	4.000	5.000	2.000	3.000	3.000	5.000	1.000	3.000	3.000	0.333
Option 2-1	0.500	1.000	3.000	2.000	3.000	0.500	2.000	2.000	2.000	0.500	2.000	2.000	0.250
Option 2-2	0.200	0.200	1.000	0.500	0.333	0.500	0.500	1.000	2.000	0.167	0.500	1.000	0.111
Option 3-1	0.250	0.500	2.000	1.000	1.000	0.250	1.000	1.000	2.000	0.200	1.000	1.000	0.125
Option 3-2	0.200	0.333	3.003	0.333	1.000	2.000	0.500	1.000	1.000	0.333	1.000	1.000	0.111
Option 4-1	0.500	2.000	2.000	4.000	0.500	1.000	2.000	2.000	2.000	0.143	2.000	1.000	0.125
Option 4-2	0.333	0.500	2.000	1.000	2.000	0.500	1.000	1.000	1.000	0.333	1.000	1.000	0.200
Option 5-1	0.333	0.500	1.000	1.000	1.000	0.500	1.000	1.000	1.000	0.167	1.000	1.000	0.125
Option 5-2	0.200	0.500	0.500	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	0.333	1.000	0.333	0.500	0.111
Option 6-1	1.000	2.000	5.988	5.000	3.003	6.993	3.003	5.988	3.003	1.000	4.000	0.500	0.500
Option 6-2	0.333	0.500	2.000	1.000	1.000	0.500	1.000	2.000	2.000	0.250	1.000	1.000	0.111
Option 7	3.003	4.000	9.009	8.000	9.009	8.000	5.000	8.000	9.009	2.000	9.009	1.000	1.000
SUM	7.853	14.033	36.500	28.333	29.845	23.243	21.003	28.321	33.012	6.426	26.009	3.102	
<b>CR 2: Cost of Passenger-Km</b>													
Less is Better	Options and Cntena												
Input	Options	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1	1.000	1.000	0.500	2.000	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	1.000
Option 2-1	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	1.000	1.000	0.500	1.000	1.000
Option 2-2	2.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Option 3-1	0.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	1.000	1.000	1.000	1.000
Option 3-2	2.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000
Option 4-1	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	1.000
Option 4-2	2.000	2.000	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Option 5-1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.667	1.000	0.500	0.500	0.500	1.000	1.000
Option 5-2	2.000	1.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	1.000	2.000	1.000	2.000
Option 6-1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000	0.500	1.000	1.000	1.000	1.000
Option 6-2	2.000	2.000	1.000	1.000	1.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000
Option 7	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	1.000	1.000	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	1.000
SUM	16.500	16.000	11.500	14.000	10.000	16.000	10.167	14.500	9.000	12.500	9.500	15.000	
<b>CR 3: Total Passengers-Km</b>													
More is Better	Options and Cntena												
Input	Options	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1	1.000	3.000	9.000	7.000	9.000	2.000	9.000	8.000	8.000	9.000	1.000	9.000	0.250
Option 2-1	0.333	1.000	6.000	2.000	9.000	0.500	4.000	3.000	9.000	0.500	3.000	0.111	0.111
Option 2-2	0.111	0.111	1.000	0.333	2.000	0.111	0.500	0.500	2.000	0.111	0.500	0.111	0.111
Option 3-1	0.143	0.500	3.003	1.000	6.000	0.250	2.000	1.000	7.000	0.200	1.000	0.111	0.111
Option 3-2	0.111	0.111	0.500	0.167	1.000	0.111	0.250	0.250	1.000	0.111	0.200	0.111	0.111
Option 4-1	0.500	2.000	9.009	4.000	9.009	1.000	6.000	4.000	9.000	1.000	4.000	0.111	0.111
Option 4-2	0.111	0.250	2.000	0.500	4.000	0.167	1.000	1.000	4.000	0.125	0.500	0.111	0.111
Option 5-1	0.125	0.333	2.000	1.000	4.000	0.250	1.000	1.000	6.000	0.167	1.000	0.111	0.111
Option 5-2	0.111	0.111	0.500	0.143	1.000	0.111	0.250	0.167	1.000	0.111	0.200	0.111	0.111
Option 6-1	1.000	2.000	9.009	5.000	9.009	1.000	8.000	5.988	9.009	1.000	6.000	0.167	0.167
Option 6-2	0.111	0.333	2.000	1.000	5.000	0.250	2.000	5.000	5.000	0.167	1.000	0.111	0.111
Option 7	4.000	9.009	9.009	9.009	9.009	9.009	9.009	9.009	9.009	5.988	9.009	1.000	1.000
SUM	7.657	18.759	53.030	31.152	68.027	14.759	43.009	38.914	71.018	10.480	35.409	2.416	
<b>CR 4: Commercial Speed</b>													
More is Better	Options and Cntena												
Input	Options	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500
Option 2-1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500
Option 2-2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500
Option 3-1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500
Option 3-2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500
Option 4-1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500
Option 4-2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500
Option 5-1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500
Option 5-2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500
Option 6-1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500
Option 6-2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500
Option 7	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.000
SUM	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	13.000	7.000

CR 5: Energy Consumption													
Less is Better	Options and Criteria												
Input	Options	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1	1.000	2.000	3.000	5.000	7.000	1.000	2.000	6.000	8.000	1.000	1.000	0.250	
Option 2-1	0.500	1.000	1.000	2.000	3.000	0.500	2.000	3.000	4.000	0.500	0.500	0.111	
Option 2-2	0.333	1.000	1.000	1.000	2.000	0.500	0.500	2.000	2.000	0.333	0.500	0.111	
Option 3-1	0.200	0.500	1.000	1.000	1.000	0.333	0.500	1.000	2.000	0.200	0.333	0.111	
Option 3-2	0.143	0.333	0.500	1.000	1.000	0.200	0.250	1.000	1.000	0.146	0.200	0.111	
Option 4-1	1.000	2.000	2.000	3.003	5.000	1.000	1.000	4.000	6.000	1.000	1.000	0.167	
Option 4-2	0.500	0.500	2.000	2.000	4.000	1.000	1.000	1.000	3.000	4.000	0.500	0.125	
Option 5-1	0.167	0.333	0.500	1.000	1.000	0.250	0.333	1.000	1.000	0.167	0.500	0.111	
Option 5-2	0.125	0.250	0.500	0.500	1.000	0.167	0.250	1.000	1.000	0.111	0.167	0.111	
Option 6-1	1.000	2.000	3.003	5.000	6.859	1.000	2.000	5.988	9.009	1.000	1.000	0.250	
Option 6-2	1.000	2.000	2.000	3.003	5.000	1.000	1.000	2.000	5.988	1.000	1.000	0.167	
Option 7	4.000	9.009	9.009	9.009	9.009	5.988	8.000	9.009	9.009	4.000	5.988	1.000	
SUM	9.968	20.926	25.512	33.515	45.868	12.938	18.833	38.997	53.006	9.957	13.188	2.625	

CR 6: Carbon Dioxide Emissions CO2													
Less is Better	Options and Criteria												
Input	Options	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1	1.000	0.500	0.167	0.500	0.167	0.500	0.167	0.500	0.167	0.500	0.167	1.000	
Option 2-1	2.000	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	2.000	
Option 2-2	5.988	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	7.000	
Option 3-1	2.000	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	2.000	
Option 3-2	5.988	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	7.000	
Option 4-1	2.000	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	2.000	
Option 4-2	5.988	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	7.000	
Option 5-1	2.000	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	2.000	
Option 5-2	5.988	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	7.000	
Option 6-1	2.000	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	1.000	0.250	2.000	
Option 6-2	5.988	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	7.000	
Option 7	1.000	0.500	0.143	0.500	0.143	0.500	0.143	0.500	0.143	0.500	0.143	1.000	
SUM	41.940	26.000	6.560	26.000	6.560	26.000	6.560	26.000	6.560	26.000	6.560	47.000	

CR 7: Demand Intensity													
More is Better	Options and Criteria												
Input	Options	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1	1.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	2.000	2.000	9.000	9.000	3.000	3.000	
Option 2-1	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.500	3.000	3.000	1.000	1.000	
Option 2-2	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.500	3.000	3.000	1.000	1.000	
Option 3-1	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.500	3.000	3.000	1.000	1.000	
Option 3-2	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.500	3.000	3.000	1.000	1.000	
Option 4-1	0.500	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.000	1.000	4.000	4.000	1.000	1.000	
Option 4-2	0.500	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.000	1.000	4.000	4.000	1.000	1.000	
Option 5-1	0.111	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.250	0.250	1.000	1.000	0.250	0.250	
Option 5-2	0.111	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.250	0.250	1.000	1.000	0.250	0.250	
Option 6-1	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	4.000	1.000	1.000	
Option 6-2	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	4.000	1.000	1.000	
Option 7	0.500	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	5.988	2.000	2.000	1.000	
SUM	4.722	15.667	15.667	15.667	15.667	15.667	10.500	10.500	41.000	44.988	13.500	13.500	

CR 8: Accessibility to Central Areas, Work and Education Places													
More is Better	Options and Criteria												
Input	Options	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1	1.000	5.000	5.000	4.000	4.000	4.000	4.000	8.000	8.000	4.000	4.000	1.000	
Option 2-1	0.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000	1.000	0.250	
Option 2-2	0.200	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000	1.000	0.250	
Option 3-1	0.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000	1.000	0.250	
Option 3-2	0.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000	1.000	0.250	
Option 4-1	0.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	2.000	2.000	1.000	0.250	
Option 4-2	0.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	4.000	2.000	2.000	1.000	0.250	
Option 5-1	0.125	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.250	1.000	1.000	0.500	0.500	0.125	
Option 5-2	0.125	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.250	1.000	1.000	0.500	0.500	0.125	
Option 6-1	0.250	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	2.000	2.000	1.000	1.000	0.250	
Option 6-2	0.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	2.000	2.000	1.000	0.250	
Option 7	1.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	4.000	8.000	8.000	4.000	4.000	1.000	
SUM	4.150	17.500	17.500	16.500	17.000	16.250	16.250	37.000	34.000	23.000	17.000	4.250	

CR9: Reduction in Traffic Volumes													
More is Better	Options and Criteria												
Input	Options	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1	1.000	2.000	9.000	2.000	9.000	2.000	2.000	9.000	2.000	9.000	2.000	9.000	
Option 2-1	0.500	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	5.000	
Option 2-2	0.111	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.111	
Option 3-1	0.500	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	5.000	
Option 3-2	0.111	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.111	
Option 4-1	0.500	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	5.000	
Option 4-2	0.111	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.111	
Option 5-1	0.500	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	5.000	
Option 5-2	0.111	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.111	
Option 6-1	0.500	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	1.000	5.000	5.000	1.000	5.000	0.176	
Option 6-2	0.111	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.111	
Option 7	3.003	5.696	9.009	5.696	9.009	5.696	9.009	5.696	9.009	5.696	9.009	1.000	
SUM	7.059	13.696	48.009	13.696	48.009	13.696	48.009	18.496	48.009	13.696	48.009	2.766	

CR10: Energy Reduction													
More is Better	Options and Criteria												
Input	Options	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1	1.000	2.000	8.000	2.000	8.000	2.000	2.000	8.000	2.000	8.000	2.000	8.000	
Option 2-1	0.500	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	5.000	
Option 2-2	0.125	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.111	
Option 3-1	0.500	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	5.000	
Option 3-2	0.125	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.111	
Option 4-1	0.500	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	5.000	
Option 4-2	0.125	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.111	
Option 5-1	0.500	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	5.000	
Option 5-2	0.125	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.111	
Option 6-1	0.500	1.000	5.000	1.000	5.000	1.000	1.000	5.000	5.000	1.000	5.000	0.167	
Option 6-2	0.125	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.200	1.000	0.111	
Option 7	3.003	5.988	9.009	5.988	9.009	5.988	9.009	5.988	9.009	5.988	9.009	1.000	
SUM	7.128	13.988	47.009	13.988	47.009	14.788	47.009	18.788	43.009	13.988	47.009	2.723	

**6. Options and Criteria with Wt. Vectors**

Options	CR 1	CR 2	CR 3	CR 4	CR 5	CR 6	CR 7	CR 8	CR 9	CR 10
Option 1	0.083	0	0.000	0	0.083	0	0.000	0	0.000	0
Option 2-1	0	0.083	0	0.000	0	0.083	0	0.000	0	0.000
Option 2-2	0.083	0.083	0.000	0.000	0.083	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000
Option 3-1	0.083	0.083	0.000	0.000	0.083	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000
Option 3-2	0.083	0.083	0.000	0.000	0.083	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000
Option 4-1	0.083	0.083	0.000	0.000	0.083	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000
Option 4-2	0.083	0.083	0.000	0.000	0.083	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000
Option 5-1	0.083	0.083	0.000	0.000	0.083	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000
Option 5-2	0.083	0.083	0.000	0.000	0.083	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000
Option 6-1	0.083	0.083	0.000	0.000	0.083	0.083	0.000	0.000	0.000	0.000
Option 6-2	0.083	0	0.000	0	0.083	0	0.000	0	0.000	0
Option 7	0	0.083	0	0.000	0	0.083	0	0.000	0	0.000
Wt. Vectors	0.051	0.051	0.026	0.026	0.051	0.051	0.338	0.338	0.035	0.035

**7. Global Priorities (GP) and Ranking of Options**

Options	GP	Options	GP	Ranking
Option 1	0.017	Option 1	0.185	1
Option 2-1	0.017	Option 7	0.173	2
Option 2-2	0.017	Option 4-1	0.084	3
Option 3-1	0.017	Option 4-2	0.077	4
Option 3-2	0.017	Option 6-1	0.070	5
Option 4-1	0.017	Option 2-1	0.069	6
Option 4-2	0.017	Option 3-1	0.069	7
Option 5-1	0.017	Option 6-2	0.067	8
Option 5-2	0.017	Option 2-2	0.063	9
Option 6-1	0.017	Option 3-2	0.062	10
Option 6-2	0.017	Option 5-1	0.043	11
Option 7	0.017	Option 5-2	0.038	12

## **ANNEX IV**

# **Comprehensive Evaluation of Transportation Projects**

Sustainable Criteria							
No. of Criteria	4						
Economic Sustainability							
Social Sustainability							
Environmental Sustainability							
Transport System Efficiency							
<b>Pairwise Comparison</b>							
Criteria	INPUT						
Economic Sustainability	2.000	Social Sustainability					
Economic Sustainability	0.500	Environmental Sustainability					
Economic Sustainability	1.000	Transport System Efficiency					
Social Sustainability	1.000	Environmental Sustainability					
Social Sustainability	0.500	Transport System Efficiency					
Environmental Sustainability	0.500	Transport System Efficiency					
<b>Criteria Matrix</b>							
Pairwise Comparison Matrix							
Criteria	Economic Sustainability	Social Sustainability	Environmental Sustainability	Transport System Efficiency			
Economic Sustainability	1	2.000	0.500	1.000			
Social Sustainability	0.500	1	1.000	0.500			
Environmental Sustainability	2.000	1.000	1	0.500			
Transport System Efficiency	1.000	2.000	2.000	1			
SUM	4.500	6.000	4.500	3.000			
<b>Normalized Matrix</b>							
Criteria	Normalized Values				AVR	Consistency Test	
Economic Sustainability	0.222	0.333	0.111	0.333	25.00%	Weighted Vector	Consistency Factor
Social Sustainability	0.111	0.167	0.222	0.167	16.67%	1.042	4.167
Environmental Sustainability	0.444	0.167	0.222	0.167	25.00%	0.708	4.250
Transport System Efficiency	0.222	0.333	0.444	0.333	33.33%	1.083	4.333
						1.417	4.250
							λ
							CI
							CR

Economic Sustainability		
EC1 Initial Investments	4.71%	
EC2 Initial Investments/Km	8.06%	
EC3 Cost of Passenger-Km	10.79%	
EC6 Economic Progress	1.44%	25.0%
Social Sustainability		
SO6 Accessibility	15.00%	
SO7 Affordability	1.67%	16.7%
Environmental Sustainability		
EN1 Energy Consumption	4.84%	
EN2 CO2 Emissions	5.22%	
EN3 Energy Reduction	1.98%	
EN6 Noise pollution	4.45%	
EN7 Aesthetic Approval	8.52%	25.0%
Transport System Efficiency		
TR1 Commercial Speed	2.65%	
TR2 Annual Passengers-Km	2.93%	
TR3 Annual Line Capacity	3.42%	
TR4 Reduction in Traffic Volumes	1.72%	
TR 6 Crossing high Density Areas	22.62%	33.3%

1. Economic Sustainability			
Economic Indicators	Type	Weights	
EC1 Initial Investments	Quantities Indicators	0.047	
EC2 Initial Investments/Km		0.081	
EC3 Cost of Passenger-Km		0.108	
EC4	Qualitative Indicators		
EC5			
EC6 Economic Progress		0.014	
EC7			
EC8			
EC9			
EC10			
Total Weights		0.250	

A. Quantities Indicators					
Options Matrix (Criteria Big & Small)					
Options	EC1	EC2	EC3	EC4	EC5
Option 1: LRT	1026.49	89.26	0.129		
Option 2-1	406.509	48.39	0.151		
Option 2-2	20.328	2.42	0.171		
Option 3-1	249.358	60.09	0.168		
Option 3-2	11.6013	2.80	0.181		
Option 4-1	593.156	40.63	0.146		
Option 4-2	33.0587	2.26	0.188		
Option 5-1	170.192	50.06	0.157		
Option 5-2	10.0613	2.96	0.226		
Option 6-1	1627.08	83.44	0.171		
Option 6-2	43.12	2.21	0.186		
Option 7: RRT	8130	377.89	0.132		
Δ (Big - Small)	8119.939	375.682	0.097		

B. Qualitative Indicators												
EC6: Economic Progress												More is Better
Pairwise Comparison Matrix												
Options	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1: LRT	1	2.000	2.000	2.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.333	0.333	1.000
Option 2-1	0.500	1	1.000	1.000	1.000	0.500	0.500	1.000	1.000	0.333	0.333	1.000
Option 2-2	0.500	0.500	1	1.000	1.000	0.500	0.500	0.500	0.500	0.146	0.146	0.500
Option 3-1	0.500	1.000	1.000	1	1.000	0.500	0.500	0.500	0.500	0.146	0.146	0.500
Option 3-2	0.500	1.000	1.000	1.000	1	0.500	0.500	0.500	0.500	0.146	0.146	0.500
Option 4-1	1.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1	1.000	1.000	1.000	0.333	0.333	1.000
Option 4-2	1.000	2.000	2.000	2.000	2.000	1.000	1	1.000	1.000	0.333	0.333	1.000
Option 5-1	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000	1.000	1.000	1	1.000	0.333	0.333	1.000
Option 5-2	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1	0.333	0.333	1.000
Option 6-1	3.003	3.003	6.849	6.849	6.849	3.003	3.003	3.003	3.003	1	1.000	2.000
Option 6-2	3.003	3.003	6.849	6.849	6.849	3.003	3.003	3.003	3.003	1.000	1	2.000
Option 7: RRT	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.500	0.500	1
SUM	14.006	18.506	29.699	29.699	29.699	14.006	14.006	14.506	14.506	4.936	4.936	12.500

Global Priorities (GP) and Ranking of Options		
Options	GP	Rating
Option 1	0.0259	1
Option 4-1	0.0246	2
Option 2-1	0.0236	3
Option 5-1	0.0230	4
Option 6-2	0.0216	5
Option 2-2	0.0214	6
Option 6-1	0.0213	7
Option 3-1	0.0206	8
Option 3-2	0.0198	9
Option 4-2	0.0193	10
Option 7	0.0154	11
Option 5-2	0.0135	12

Social Sustainability		
Social Indicators	Type	Weights
SO1	Quantitative Indicators	
SO2		
SO3		
SO4		
SO5		
SO6	Accessibility	0.150
SO7	Affordability	0.017
SO8	Qualitative Indicators	
SO9		
SO10		
Total Weights		0.167

B. Qualitative Indicators												
SO6: Accessibility												More is Better
Options	Pairwise Comparison Matrix											
	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1: LRT	1	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	9.000	9.000	3.000	3.000	3.000
Option 2-1	0.333	1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	1.000
Option 2-2	0.333	1.000	1	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	1.000
Option 3-1	0.333	1.000	1.000	1	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	1.000
Option 3-2	0.333	1.000	1.000	1	1	1.000	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	1.000
Option 4-1	0.333	1.000	1.000	1	1.000	1	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	1.000
Option 4-2	0.333	1.000	1.000	1	1.000	1	1	3.000	3.000	1.000	1.000	1.000
Option 5-1	0.111	0.333	0.333	0	0.333	0.333	0.333	1	1.000	0.333	0.333	0.333
Option 5-2	0.111	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	0.333	1.000	1	0.333	0.333	0.333
Option 6-1	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.003	3.003	1	1.000	1.000
Option 6-2	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.003	3.003	1.000	1	1.000
Option 7: RRT	0.333	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.003	3.003	1.000	1.000	1
SUM	4.222	12.667	12.667	12.667	12.667	12.667	12.667	38.009	38.009	12.666	12.666	12.666

SO7: Affordability													More is Better
Options	Pairwise Comparison Matrix												
	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7	
Option 1: LRT	1	1.000	3.000	2.000	5.000	1.000	3.000	5.000	7.000	1.000	3.000	1.000	
Option 2-1	1.000	1	3.000	2.000	5.000	1.000	3.000	5.000	7.000	1.000	3.000	1.000	
Option 2-2	0.333	0.333	1	0.500	2.000	0.333	1.000	2.000	2.000	0.333	1.000	0.333	
Option 3-1	0.500	0.500	2.000	1	2.000	0.500	1.000	2.000	3.000	0.500	1.000	0.500	
Option 3-2	0.200	0.200	0.500	1	1	0.200	0.500	1.000	1.000	0.200	0.500	0.200	
Option 4-1	1.000	1.000	3.003	2	5.000	1	3.000	5.000	7.000	1.000	3.000	1.000	
Option 4-2	0.333	0.333	1.000	1	2.000	0.333333	1	2.000	2.000	0.333	1.000	0.333	
Option 5-1	0.200	0.200	0.500	1	1.000	0.200	0.500	1	1.000	0.200	0.500	0.200	
Option 5-2	0.143	0.143	0.500	0.333	1.000	0.143	0.500	1.000	1	0.143	0.500	0.143	
Option 6-1	1.000	1.000	3.003	2.000	5.000	1.000	3.003	5.000	6.993	1	3.000	1.000	
Option 6-2	0.333	0.333	1.000	1.000	2.000	0.333	1.000	2.000	2.000	0.333	1	0.333	
Option 7: RRT	1.000	1.000	3.003	2.000	5.000	1.000	3.003	5.000	6.993	1.000	3.003	1	
SUM	7.043	7.043	21.509	14.833	36.000	7.043	20.506	36.000	46.986	7.042	20.503	7.042	

Global Priorities (GP) and Ranking of Options		
Options	GP	Rating
Option 1	0.038	1
Option 7	0.014	2
Option 6-1	0.014	3
Option 4-1	0.014	4
Option 2-1	0.014	5
Option 3-1	0.013	6
Option 6-2	0.013	7
Option 4-2	0.013	8
Option 2-2	0.013	9
Option 3-2	0.012	10
Option 5-1	0.004	11
Option 5-2	0.004	12

Environmental Sustainability			
Environmental Indicators	Type	Weights	
EN1	Energy Consumption	Quantitative Indicators	0.048
EN2	CO2 Emissions		0.052
EN3	Energy Reduction		0.020
EN4			
EN5			
EN6	Noise pollution	Qualitative Indicators	0.045
EN7	Aesthetic Approval		0.085
EN8			
EN9			
EN10			
Total Weights			0.250

A. Quantities Indicators					
Options Matrix (Criteria Big & Small)					
Options	EN1	EN2	EN3	EN4	EN5
Option 1: LRT	63.438	4.748	932.109		
Option 2-1	27.802	2.081	524.023		
Option 2-2	19.046	1.425	100.004		
Option 3-1	13.736	1.028	524.023		
Option 3-2	9.410	0.704	100.004		
Option 4-1	48.323	3.616	524.023		
Option 4-2	33.104	2.477	100.004		
Option 5-1	11.253	0.842	524.023		
Option 5-2	7.709	0.577	100.004		
Option 6-1	64.541	4.830	524.023		
Option 6-2	44.214	3.309	100.004		
Option 7: RRT	271.926	20.351	2880.135		
Δ (Big - Small)	264.217	19.774	2780.131		

B. Qualitative Indicators												
EN 6: Noise Pollution												
Less is Better												
Options	Pairwise Comparison Matrix											
	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1: LRT	1	1.000	0.333	1.000	0.333	1.000	0.333	1.000	0.333	0.500	0.250	1.000
Option 2-1	1.000	1	0.333	1.000	0.333	1.000	0.333	1.000	0.333	0.500	0.250	1.000
Option 2-2	3.003	3.003	1	3.000	1.000	3.000	1.000	3.000	1.000	2.000	1.000	3.000
Option 3-1	1.000	1.000	0.333	1	0.333	1.000	0.333	1.000	0.333	0.500	0.250	1.000
Option 3-2	3.003	3.003	1.000	3.003	1	3.000	1.000	3.000	1.000	2.000	1.000	3.000
Option 4-1	1.000	1.000	0.333	1.000	0.333	1	0.333	1.000	0.333	0.500	0.250	1.000
Option 4-2	3.003	3.003	1.000	3.003	1.000	3.003	1	3.000	1.000	2.000	1.000	3.000
Option 5-1	1.000	1.000	0.333	1.000	0.333	1.000	0.333	1	0.333	0.500	0.250	1.000
Option 5-2	3.003	3.003	1.000	3.003	1.000	3.003	1.000	3.003	1	2.000	1.000	3.000
Option 6-1	2.000	2.000	0.500	2.000	0.500	2.000	0.500	2.000	0.500	1	0.500	2.000
Option 6-2	4.000	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	4.000	1.000	2.000	1	4.000
Option 7: RRT	1.000	1.000	0.333	1.000	0.333	1.000	0.333	1.000	0.333	0.500	0.250	1
SUM	24.012	24.012	7.499	24.009	7.499	24.006	7.499	24.003	7.498	14.000	7.000	24

EN 7: Aesthetic Approval												
More is Better												
Options	Pairwise Comparison Matrix											
	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1: LRT	1	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000	3.000	4.000	1.000
Option 2-1	1.000	1	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000	3.000	4.000	1.000
Option 2-2	0.500	0.500	1	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	2.000	2.000	0.500
Option 3-1	1.000	1.000	2.000	1	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000	3.000	4.000	1.000
Option 3-2	0.500	0.500	1.000	0.500	1	0.500	1.000	0.500	1.000	2.000	2.000	0.500
Option 4-1	1.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1	2.000	1.000	2.000	3.000	4.000	1.000
Option 4-2	0.500	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1	0.500	1.000	2.000	2.000	0.500
Option 5-1	1.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1	2.000	3.000	4.000	1.000
Option 5-2	0.500	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1.000	0.500	1	2.000	2.000	0.500
Option 6-1	0.333	0.333	0.500	0.333	0.500	0.333	0.500	0.333	0.500	1	1.000	0.333
Option 6-2	0.250	0.250	0.500	0.250	0.500	0.250	0.500	0.250	0.500	1.000	1	0.250
Option 7: RRT	1.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000	1.000	2.000	3.003	4.000	1
SUM	8.583	8.583	17.000	8.583	17.000	8.583	17.000	8.583	17.000	28.003	34.000	8.583

Global Priorities (GP) and Ranking of Options		
Options	GP	Rating
Option 5-1	0.0251	1
Option 3-1	0.0250	2
Option 1	0.0246	3
Option 2-1	0.0245	4
Option 4-1	0.0237	5
Option 7	0.0234	6
Option 5-2	0.0186	7
Option 3-2	0.0186	8
Option 2-2	0.0182	9
Option 4-2	0.0177	10
Option 6-1	0.0160	11
Option 6-2	0.0146	12

Transport System Efficiency			
Environmental Indicators		Type	Weights
TR1	Commercial Speed	Quantitative Indicators	0.026
TR2	Annual Passengers-Km		0.029
TR3	Annual Line Capacity		0.034
TR4	Reduction in Traffic Volumes		0.017
TR5		Qualitative Indicators	
TR6	Crossing high Density Areas		0.226
TR7			
TR8			
TR9			
TR10			
Total Weights			0.333

A. Quantities Indicators					
Options Matrix (Criteria Big & Small)					
Options	TR1	TR2	TR3	TR4	TR5
Option 1: LRT	22.500	1594.480	138.650	24.458	
Option 2-1	22.500	465.865	55.460	13.750	
Option 2-2	22.500	88.906	10.584	2.624	
Option 3-1	22.500	230.160	55.460	13.750	
Option 3-2	22.500	43.924	10.584	2.624	
Option 4-1	22.500	809.718	55.460	13.750	
Option 4-2	22.500	154.526	10.584	2.624	
Option 5-1	22.500	188.565	55.460	13.750	
Option 5-2	22.500	35.986	10.584	2.624	
Option 6-1	30.000	1081.473	55.460	13.750	
Option 6-2	22.500	206.388	10.584	2.624	
Option 7: RRT	35.000	7095.831	329.824	75.574	
Δ (Big - Small)	12.500	7059.846	319.240	72.950	

B. Qualitative Indicators												
TR6: Crossing high Density Areas												More is Better
Options	Pairwise Comparison Matrix											
	Option 1	Option 2-1	Option 2-2	Option 3-1	Option 3-2	Option 4-1	Option 4-2	Option 5-1	Option 5-2	Option 6-1	Option 6-2	Option 7
Option 1: LRT	1	5.000	5.000	4.000	4.000	4.000	4.000	8.000	8.000	4.000	4.000	2.000
Option 2-1	0.200	1	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	1.000	1.000	0.500
Option 2-2	0.200	1.000	1	1.000	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	1.000	1.000	0.500
Option 3-1	0.250	1.000	1.000	1	1.000	1.000	1.000	2.000	2.000	1.000	1.000	0.500
Option 3-2	0.250	1.000	1.000	1.000	1	1.000	1.000	2.000	2.000	2.000	2.000	0.500
Option 4-1	0.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1	1.000	2.000	2.000	1.000	1.000	0.500
Option 4-2	0.250	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1	2.000	2.000	1.000	1.000	0.500
Option 5-1	0.125	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	1	1.000	0.500	0.500	0.250
Option 5-2	0.125	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	1.000	1	0.500	0.500	0.250
Option 6-1	0.250	1.000	1.000	1.000	0.500	1.000	1.000	2.000	2.000	1	1.000	0.500
Option 6-2	0.250	1.000	1.000	1.000	0.500	1.000	1.000	2.000	2.000	1.000	1	0.500
Option 7: RRT	0.500	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	4.000	4.000	2.000	2.000	1
SUM	3.650	16.000	16.000	15.000	14.000	15.000	15.000	30.000	30.000	16.000	16.000	7.500

Global Priorities (GP) and Ranking of Options		
Options	GP	Rating
Option 7	0.089	1
Option 1	0.075	2
Option 6-1	0.030	3
Option 4-1	0.020	4
Option 2-1	0.019	5
Option 3-1	0.019	6
Option 3-2	0.017	7
Option 4-2	0.015	8
Option 2-2	0.015	9
Option 6-2	0.015	10
Option 5-1	0.011	11
Option 5-2	0.007	12

Analysis of Option Priorities							
Options	Economic	Social	Environmental	Transport Efficiency	Priority	Index	Rating
Option 1: LRT	0.0259	0.0379	0.0246	0.0749	0.1632	88.01%	1
Option 7: RRT	0.0154	0.0142	0.0234	0.0888	0.1418	61.79%	2
Option 4-1	0.0246	0.0142	0.0237	0.0204	0.0829	25.85%	3
Option 6-1	0.0213	0.0142	0.0160	0.0304	0.0819	25.73%	4
Option 2-1	0.0236	0.0142	0.0245	0.0193	0.0815	24.88%	5
Option 3-1	0.0206	0.0129	0.0250	0.0189	0.0775	22.48%	6
Option 3-2	0.0198	0.0123	0.0186	0.0173	0.0680	17.55%	7
Option 2-2	0.0214	0.0126	0.0182	0.0148	0.0670	16.78%	8
Option 4-2	0.0193	0.0127	0.0177	0.0152	0.0648	15.92%	9
Option 5-1	0.0230	0.0044	0.0251	0.0114	0.0639	11.75%	10
Option 6-2	0.0216	0.0127	0.0146	0.0146	0.0635	15.30%	11
Option 5-2	0.0135	0.0043	0.0186	0.0074	0.0439	5.84%	12
Maximum Achievable Sustainability	0.0259	0.0379	0.0247	0.0888	0.1774	100.00%	

# تطوير اسلوب للتقييم الشامل لمشاريع النقل واسعة النطاق من الجدوي الي التنمية المستدامة

رسالة علمية

مقدمة إلي الدراسات العليا بكلية الهندسة، جامعة الإسكندرية  
إستيفاء للدراسات المقررة للحصول على درجة

الماجستير فى العلوم الهندسية

في

تخطيط النقل وهندسة المرور

مقدمة من

علا على محمد عبد المنعم حسن

ديسمبر ٢٠١٤

## Developing a Procedure for Evaluation of Large-scale Transportation Projects: from Feasibility to Sustainability

### تطوير أسلوب للتقييم الشامل لمشاريع النقل واسعة النطاق من الجدوي الي التنمية المستدامة

تختص المدن الكبرى بالدول النامية بظاهرة الإرتفاع المستمر في ملكية السيارات، على الرغم من إستمرار تدهور مستويات الخدمة على الطرق وصعوبة التنقل، وتعبير آخر الطلب على النقل في زيادة لا حد أقصى لها، بينما مرافق النقل محدودة السعة. النقل العام أيضاً يواجه تحديات، فالحكومات تقوم بتمويل إنشاء طرق جديدة وتطوير وصيانة الطرق القائمة، في حين أن النقل العام لا يلقى نفس الإهتمام، حيث يؤجل تنفيذ هذه المشاريع لصعوبة توفير التمويل اللازم لها، وقد يتم إلغاء بعض الخطوط بإفتراض أن النقل العام يعوق حركة السيارات الخاصة.

أدى ذلك إلى تدهور خدمات النقل العام، وعدم قدرته في أن يلعب دوراً مؤثراً في تلبية الإحتياجات اليومية للمواطنين للتنقل، بالإضافة إلى الإستخدام المكثف لسيارات التاكسي الجماعي، والميني باص، وأخيراً تاكسي الدراجات. هذه النظم البديلة يتم تشغيلها عشوائياً، وتؤثر بالسلب على إنسيابية المرور والأمن بصفة عامة.

إن الحل الوحيد أمام هذه المدن هو التطوير المؤثر والسريع لنظم النقل العام. في مدينة الأسكندرية، على سبيل المثال، يوجد العديد من الدراسات المتخصصة، والتي أوصت بضرورة إنشاء نظم نقل إقليمية جديدة يتم تنفيذها على مراحل زمنية طويلة، إلا أن هذه المشاريع يؤجل تنفيذها عقداً بعد عقد لصعوبة توفير التمويل اللازم لها. وفي الغالب لا تقدم هذه الدراسات مشاريع مدروسة لتطوير نظم النقل الحالية، لوقف تدهورها كحد أدنى، كما لو كان المطلوب هو التخلص منها على مرور الزمن.

إن الهيئات القائمة حالياً على تقديم خدمات النقل العام لديها برامج طموحة لتطوير وتحديث نظم النقل الحالية ومد خدماتها على مراحل زمنية متتابعة. مما لا شك فيه أن مشاريع تطوير النظم الحالية ليست بديلة عن مشاريع الربط الإقليمي، ولكنها على أقل تقدير تهدف إلى تحسين مستوى خدمات النقل العام الحالية في أسرع وقت ممكن. تواجه هيئات النقل العام مشكلة تقييم ووضع أولويات التنفيذ لمشاريعها لتدعيم رأيها أمام مُتخذ القرار، حيث أن الدراسات الفنية التي خلصت إلى هذه المشاريع، في الغالب لا تقدم إلا التفاصيل الفنية والتكاليف فقط.

وعلى هذا فإن الهدف من هذه الرسالة هو إستعراض الأساليب الفنية شائعة الإستخدام لتقييم المشاريع وفقاً لقدرتها في حل المشاكل النقلية، وأيضاً إعداد أسلوباً جديداً للتقييم الشامل لمشاريع النقل العام وترتيب أولويات التنفيذ وفقاً

لإحتياجات ومتطلبات المجتمع، أخذاً في الإعتبار التنمية المستدامة لمنطقة الدراسة من الجوانب الإقتصادية والإجتماعية والبيئية والكفاءة النقلية.

من أهم الأساليب الفنية شائعة الإستخدام لتقييم مشاريع النقل:

- دراسات الجدوى الإقتصادية Economic Feasibility
- التحليل متعدد المعايير Multi-Criteria Decision Analysis
- التحليل الهرمي Analytical Hierarchy Process

تعتمد دراسات الجدوى الإقتصادية على تحليل بيانات متعددة عن المشاريع المطلوب تقييمها، مثل تكاليف الإنشاء والتشغيل والصيانة وإعادة التأهيل، وكذلك الإيرادات المباشرة وغير مباشرة كتقديرات قيمة الوقت، تكاليف الحوادث، وسعر التلوث البيئي. إلا أنها لا تأخذ في الإعتبار التأثيرات التي من الصعب تقدير قيمتها المادية وأيضاً التأثيرات الغير مباشرة للمشاريع، مثل تولد مشاكل مرورية في مناطق أخرى نتيجة تنفيذ المشروع المقترح. هذا ولا تحتاج دراسات الجدوى إلى أى مشاركة مجتمعية فى التقييم. ومن أهم معايير التقييم الإقتصادى للمشاريع: نسبة المنفعة/التكاليف - نسبة فاعلية التكاليف - صافى القيمة الحالية - فترة الإسترداد - معدل العائد الداخلى.

إن التحليل الإقتصادى بطبيعته معقد ومرتبط بالأوضاع الإقتصادية والإجتماعية، وبالتالي فإن إجراءه لتقييم مشاريع النقل فى الدول النامية غالباً ما يؤدي إلى نتائج غير موثوق فى دقتها، بسبب التغيرات المؤثرة فى نسبة التضخم وسعر صرف العملات الأجنبية وأسعار الفائدة. كما أن مشاريع النقل فى هذه الدول لا تهدف للربح، وتعريفه التنقل إجتماعية وليست إقتصادية، بل ومدعمة أيضاً، مما يجعل تطبيق بعض المعايير الإقتصادية المتعارف عليها للمفاضلة بين المشاريع البديلة غير ممكن، إلا إذا تم وضع إفتراضات ثابتة.

التحليل متعدد المعايير هو أحد الأفرع الرئيسية فى نظرية إتخاذ القرار. يعتمد تطبيقه على معايير كمية يتم إختيارها بدقة، قد تكون فنية، إقتصادية، إجتماعية، وبيئية، مع وضع أوزان تمثل أهمية كل معيار بالنسبة لخبراء متخصصين والقائمين على التشغيل ومواطنين عاديين. هناك طريقتين للتحليل متعدد المعايير: طريقة المجموع الموزون وطريقة المعاملات المتنوعة. ينتج عن كل منها معامل تقييم يستخدم لترتيب أولويات تنفيذ المشاريع. يتميز التحليل متعدد المعايير عن التحليل الإقتصادى فى دراسات الجدوى بأنه يعتمد على معايير مختلفة إقتصادية وغير إقتصادية، وليس على معيار إقتصادى واحد (مثل نسبة المنفعة/التكاليف). ومن أهم سلبياته أنه مع زيادة عدد المعايير يكون وضع أوزان المشاركين لها مصحوباً بعدم الدقة فى التمييز والتحديد، كما لا يختبر تناسق الأوزان فيما بينها، مما قد يؤدي إلى الشك فى النتائج، والحاجة لإجراء إختبار الحساسية Sensitivity Analysis للتعرف على تأثير تغيير الأوزان فى النتائج النهائية.

التحليل الهرمي يساعد مُتخذ القرار في مواجهة مشاكل معقدة مع وجود معايير عديدة كميّة ونوعية. تتميز هذه الطريقة في أن تطبيقها يتم على مراحل، في كل مرحلة تتم المفاضلة بين كل مشروعين على حدا بالنسبة لكل معيار Pairwise Comparison بناءً على أوزان، تحدد بمعرفة المشاركين في عملية التقييم، وذلك بإستخدام مقياس خطى نسبي Preference Relative Linear Scale سهل الإستخدام، ثم دمج المعايير مع بعضها للوصول للنتيجة النهائية. في كل مرحلة من مراحل التحليل الهرمي يتم إختبار تناسق الأوزان مع بعضها وتصويبها إن إقتضى الأمر Consistency Test. إلا أنه في حالة وجود عدد كبير من معايير التقييم والمشاريع في عملية التقييم، تصبح عملية تحديد أوزان المفاضلة مصحوبة بإختلافات حادة في وجهات النظر، والشك في دقتها.

تم في إطار هذه الرسالة إعداد أسلوباً مقترحاً للتقييم الشامل لمشاريع النقل العام وترتيبها حسب أهميتها للتنمية المستدامة المنشودة لمنطقة الدراسة. وقد بنى الإسلوب المقترح على فكرة دمج التحليل متعدد المعايير مع التحليل الهرمي، للإستفادة من مزايا كل منهما وتفادي السلبيات بقدر الإمكان، حيث تتم المفاضلة بإستخدام التحليل متعدد المعايير للمعايير الكميّة، والتحليل الهرمي للمعايير النوعية. في الإسلوب المقترح، يتم إتخاذ قرارات على مراحل متتابعة في إطار هيكل منطقي، يساعد مُتخذ القرار على تفهم العلاقات الداخلية بين المشاريع والمعايير في كل مرحلة، وتأثير الأوزان في عملية التقييم. وفي كل مرحلة تتم المفاضلة بين عدد محدود من المعايير. قد أمكن ترتيب مراحل إتخاذ القرارات على النحو التالي:

- تحديد الأهمية النسبية لمعايير التنمية المستدامة Criteria (الإقتصادية والإجتماعية والبيئية، وكفاءة النقل).
- تحديد مؤشرات Indicators لكل معيار، وبيان أهميتها النسبية (لكل معيار عدد من المؤشرات).
- ترتيب أولويات المشاريع وفقاً لكل معيار، بعد التعرف على العلاقة بين المشاريع والمؤشرات.
- تجميع الأولويات في مقياس الإستدامة المركب Composite Sustainability Index.
- العرض المرئى لمستوى الإستدامة المركب لكل مشروع.

للتعرف على قدرة وإمكانيات كل من الأساليب الفنية السابق ذكرها، فقد تم تطبيقها على الأسكندرية كمثال، وذلك لتقييم وترتيب أولويات سبع مشاريع، ستة منها تضمنها المخطط العام للهيئة العامة لنقل الركاب، عام ٢٠٠٦ (تحديث محور ترام الرمل وإنشاء نظام الترام السريع على خمس محاور جديدة). والمشروع السابع هو المرحلة الأولى من مشروع مترو الأسكندرية الإقليمي "أبوقير - العامرية"، والذي أعدته الهيئة القومية للأنفاق عام ١٩٩٨. وقد ضم إلى هذه المشاريع خمس بدائل أخرى، إقتُرحت في إطار الرسالة، وتتضمن تشغيل نظام الأتوبيس السريع بدلاً من الترام على المحاور الخمس المقترحة في مخطط الهيئة العامة لنقل الركاب.

تمت برمجة الأساليب المختلفة باستخدام EXCEL، وذلك لإستغلال إمكانياته الغير محدودة فى تشكيل وتنسيق وتحليل كميات كبيرة من البيانات والمعلومات، وعرض النتائج فى جداول وأشكال هندسية، مما يتيح لمُتخذ القرار الإختبار الفورى لتأثير أية تغيرات فى البيانات أو الأوزان فى تقييم وترتيب البدائل، كبرنامج تفاعلى Interactive.

لتحليل الجدوى الإقتصادية، تم إعداد ثلاث برامج (الترام - الأتوبيس - قطار الضواحي)، كل منها يتألف من جداول بيانات (المدخلات/النتائج - التحليل - الإستثمارات - العرض المرئى للنتائج)، وبرنامج رابع لمقارنة البدائل جدولياً وبيانياً، وتضمن هذا البرنامج حاسب Calculator لتقدير الوفرة فى إستهلاك الطاقة وكميات العوادم وأحجام المرور، فى حالة تنفيذ المشروع موضوع التحليل، وانتقال ركاب جدد له من وسائل نقل أخرى. هذا وتنتقل البيانات والنتائج أتوماتيكياً بين الجداول المختلفة. يأخذ تحليل الجدوى فى الإعتبار نسبة التضخم، معدل الخصم، عدد سنوات التنفيذ. وقد بُنى التحليل على أساس حساب تكاليف راكب-كم، وبإفتراض تعريفه إجتماعية موحدة يمكن تقدير إجمالى الدعم، على أساس أن الإيراد يساوى التكاليف للمشروع الغير هادف للربح. جميع البيانات المدخلة يمكن تغييرها لحظياً بهدف التحليل والمقارنة. كما أن البرنامج مجهز للتعامل مع المشاريع القابلة للربح ودفع الضرائب.

للتحليل متعدد المعايير، تم إعداد برنامج يتكون من أربع جداول بيانات (مقدمة نظرية - المدخلات/النتائج - طريقة المجموع الموزون - طريقة المعاملات المتنوعة - العرض المرئى للنتائج).

للتحليل الهرمى، تم إعداد برنامج يتكون من ثلاث جداول بيانات (مقدمة نظرية - الحسابات - العرض المرئى للنتائج).

وللإسلوب المقترح للتقييم الشامل تم إعداد برنامج تفاعلى، يتكون من ثمان جداول بيانات ( مقدمة نظرية - المعايير - المؤشرات - التحليل الإقتصادى - التحليل الإجتماعى - التحليل البيئى - كفاءة النقل - العرض المرئى للنتائج).

وبهدف إختبار إمكانيات البرامج تم إجراء إختبار حساسية محدود للتعرف على تغير النتائج عند تغيير الأوزان.

تم تقييم وترتيب المشاريع البديلة الأثنى عشر بالأساليب الفنية المختلفة، كان الأساس فى التقييم هو دراسات الجدوى للمشاريع، حيث تضمنت تحليلاً وإعداد معايير كمية فنية وإقتصادية وبيئية، منها على سبيل المثال:

- التكاليف الرأس مالية - تكاليف راكب.كم - التكاليف السنوية لتغطية رأس المال
- السرعة التجارية - السعة الكلية - إجمالى راكب.كم
- إستهلاك الطاقة - كميات العوادم
- الوفرة فى إستهلاك الطاقة وكميات العوادم وأحجام المرور، فى حالة تنفيذ المشروع موضوع التحليل، وانتقال ركاب جدد له من وسائل نقل أخرى.

فى التحليل متعدد المعايير تم إستخدام عشر معايير كميّة من معايير دراسات الجدوى، وفى التحليل الهرمى ثمان معايير كميّة من المعايير السابقة وأضيف إليها معيارين نوعيين جديدين (الطلب على النقل على إمتداد مسار المشروع - إمكانية الوصول لمراكز الخدمات وأماكن العمل والتعليم)، أى عشر معايير، وفى الإسلوب المقترح أستخدمت ستة عشر معياراً منها العشر معايير التى أستخدمت فى التحليل متعدد المعايير، والمعيارين النوعيين المستخدمين فى التحليل الهرمى، بالإضافة إلى أربع معايير نوعية جديدة (التلوث البصرى - التلوث السمعى - التقدم الإقتصادى - العدالة فى تعريفه النقل).

أظهرت النتائج وكما هو متوقع، وجود إختلافات بينية فى ترتيب أولويات تنفيذ المشاريع حيث أن الأساس العلمى لكل إسلوب مختلف عن الآخر، وكذلك يوجد إختلاف فى عدد ونوع المعايير المستخدمة. أوضح التطبيق العلمى أيضاً مايلى:

- تحليل الجدوى هو أساس التطبيق العلمى، وإن كان غير كاف بمفرده للحكم على المشاريع.
- التحليل متعدد المراحل لا يقبل المعايير النوعية، وبالتالي فترتيب أولويات المشاريع البديلة يكون مصحوباً بالتغاضى عن معايير يمكن أن تكون مؤثرة.
- التحليل الهرمى، وعلى الرغم من أنه يقبل المعايير الكميّة والنوعية، إلا أن تحديد أوزان عدد كبير من المعايير فى وقت واحد قد يصاحبه عدم دقة فى التقدير.

أوضح التطبيق أيضاً، أن الإسلوب الفنى المقترح له قدرة عملية فى تقييم وترتيب أولويات تنفيذ مشروعات النقل العام، وفقاً لمعايير التنمية المستدامة لمنطقة الدراسة. كما أنه يساعد مُتخذ القرار فى التعرف على العلاقات المتبادلة بين الأوزان والمعايير وتأثيرها فى عملية التقييم، وعن طريق العرض المرئى لهذه العلاقات والنتائج ومستوى الإستدامة المركب لكل مشروع يمكنه إجراء أى تعديل فى البيانات المستخدمة للتعرف على تأثير هذه التعديلات فى عملية التقييم، خاصة فى حالة وجود بديلين متقاربين تماماً فى التأثير.