

Kevser ÜNSALAN



**İSKENDERUN TEKNİK**

ÜNİVERSİTESİ

MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**YÜKSEK  
LİSANS  
TEZİ**

**TEK TÜRLÜ VE ÇOK TÜRLÜ TAŞIMACILIĞIN  
PERFORMANS İNDEKSİ BAZ  
ALINARAK KARŞILAŞTIRILMASI:  
İSKENDERUN ÖRNEĞİ**

**Kevser ÜNSALAN**

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ  
ANABİLİM DALI

HAZİRAN 2018

HAZİRAN 2018



**TEK TÜRLÜ VE ÇOK TÜRLÜ TAŞIMACILIĞIN PERFORMANS  
İNDEKSİ BAZ ALINARAK KARŞILAŞTIRILMASI: İSKENDERUN  
ÖRNEĞİ**

**Kevser ÜNSALAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2018**

Kevser ÜNSALAN tarafından hazırlanan “TEK TÜRLÜ VE ÇOK TÜRLÜ TAŞIMACILIĞIN PERFORMANS İNDEKSİ BAZ ALINARAK KARŞILAŞTIRILMASI: İSKENDERUN ÖRNEĞİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İskenderun Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk CANSIZ

İnşaat Mühendisliği, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



**Başkan:** Prof. Dr. Umur Korkut SEVİM

İnşaat Mühendisliği, İskenderun Teknik Üniversitesi

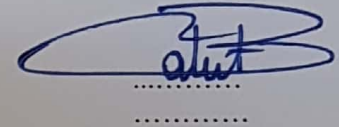
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.



**Üye:** Doç. Dr. Cahit BİLİM

İnşaat Mühendisliği, Mersin Üniversitesi

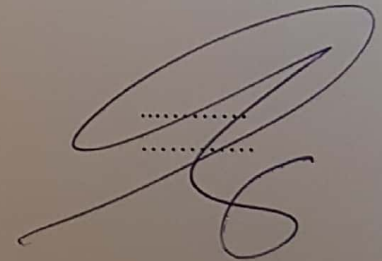
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum .



**Üye:** Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇALIŞICI

İnşaat Mühendisliği, İskenderun Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

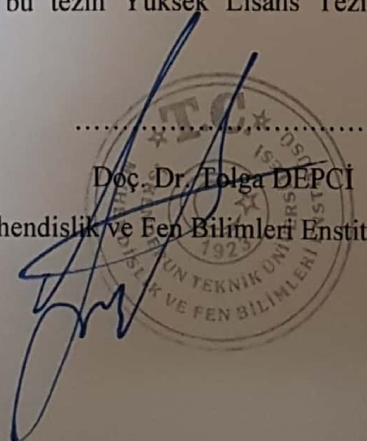


Tez Savunma Tarihi: 07/06/2018

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Doç. Dr. Tolga DEPCI

Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü V.

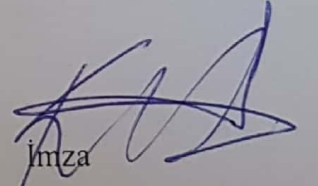


## ETİK BEYAN

İskenderun Teknik Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu,
- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.



İmza  
Kevser ÜNSALAN

07/06/2018



TEK TÜRLÜ VE ÇOK TÜRLÜ TAŞIMACILIĞIN PERFORMANS İNDEKSİ BAZ  
ALINARAK KARŞILAŞTIRILMASI: İSKENDERUN ÖRNEĞİ  
(Yüksek Lisans Tezi)

Kevser ÜNSALAN

İSKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
MÜHENDİSLİK VE FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2018

ÖZET

Küresel ticaretin artışına paralel olarak, uluslararası lojistik sektörü bilgiye dayalı planlamaların önemli hale geldiği bir rekabet ortamına dönüşmektedir. Bu nedenle lojistik sektörü üzerine akademik çalışmalar da artmaktadır. Lojistik alanında yapılan akademik çalışmalar, lojistik faaliyetlerin işletilmesi alanında yoğunlaşmaktadır. Bu tez çalışmasında, lojistikte nakliye sürecinin düzenlenmesi ve optimizasyonu üzerine çalışılmaktadır. Çalışmada Türkiye’de şehirlerarası yük taşımacılığında güzergâh tasarımı ve güzergâh tasarımlarının çeşitli kriterlere bağlı olarak performans değerlendirmesi yapılmaktadır. Çalışmanın birinci aşamasında İskenderun’dan çıkan bir filtre malzemesi yükü için diğer 80 ile tek türlü ve çok türlü taşımacılık güzergâhları tasarlanmaktadır. Geliştirilen güzergâh senaryolarında İskenderun’dan 71 ile tek türlü karayolu taşımacılığı, 39 ile tek türlü demiryolu taşımacılığı ve 9 ile tek türlü denizyolu taşımacılığı yapılmaktadır. Yük elleçlenmeden konteyner ile taşındığı kabul edilmektedir. Yük tonajı olarak filtre fabrikasından alınan veriler sonucu 5, 10, 14 tonluk yük birimleri seçilmektedir. Yüklerin kıymet değeri filtre malzemesine göre 5 tonluk yük için 40.000 TL, 10 tonluk yük için 145.000 TL, 14 tonluk yük için 250.000 TL alınmaktadır. Belirlenen güzergâhlarda yakıt tüketimi, maliyet, seyahat süresi, aracın karbondioksit salınımı gibi lojistik performans indeksini etkileyen parametreler hesaplanmaktadır. Güzergahların maliyetleri; araç yakıt tüketimi, kıymet primi, sürücü ve diğer dolaylı giderler baz alınarak hesaplanmaktadır. Seyahat süresi; yükleme ve boşaltma, yolculuk ve sürücü dinlenme süresine göre hesaplanmaktadır. Her bir taşımacılık türü için emisyon miktarı; yük tonajı, taşıma mesafesi ve taşıt cinsine bağlı olarak seçilen emisyon faktörüne göre hesaplanmaktadır. Bunlara göre belirlenen güzergahların maliyet, seyahat süresi ve emisyon miktarı değerleri ağırlıklandırılarak güzergahların performansları incelenmektedir. Böylece İskenderun’dan 80 ile olan tek türlü ve çok türlü güzergahlar yakıt tüketimi, maliyet, zaman ve emisyon değerleri ile aynı anda değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler : Lojistik, yük taşımacılığı, çok türlü taşımacılık, tek türlü taşımacılık, performans indeksi  
Sayfa Adedi : 183  
Danışman : Dr.Öğr.Üye. Ömer Faruk CANSIZ

COMPARISON OF UNIMODAL AND MULTIMODAL OF TRANSPORT TO THE  
PERFORMANCE INDEX: CASE OF ISKENDERUN

(M. Sc. Thesis)

Kevser UNSALAN

ISKENDERUN TECHNICAL UNIVERSITY  
ENGINEERING AND SCIENCE INSTITUTE

Jun 2018

ABSTRACT

Parallel to the growth of global trade, international logistics competition is also increasing. For this reason, academic studies on the logistics sector are also increasing. Academic studies in the field of logistics are concentrated in the field of logistics activities. In this study, the regulation and optimization of the transportation process are studied in logistics. In the study, the design of intercity freight transportation route in Turkey has done. Performance evaluation is carried out according to various criteria of these route designs. In the first phase of the study, unimodal and multimodal transportation routes are determined with the other 80 cities for a filter material from Iskenderun. In the developed route scenarios, 71 cities from Iskenderun have unimodal highway transportation, 39 cities with unimodal rail transportation and 9 cities with unimodal maritime transportation. It is assumed that the freight is carried by container without handling the freight. Freight of 5, 10, 14 tones are selected from the filter materials as the freight tonnage. According to the value filter material, 40.000 TL for 5 ton freight, 145.000 TL for 10 ton freight and 250.000 TL for 14 ton freight. The factors affecting the route performance index, such as cost, travel time, car carbon dioxide emission, are calculated on the defined routes. Costs of routes are occurring vehicle fuel consumption, freight value, driver and other indirect costs. Time of transportation is consisted of loading and unloading, travel and driver rest time. Amount of emissions for each type of transportation is calculated according to the selected emission factor depending on the type of vehicle, the freight tonnage and transportation distance. According to these, the cost, travel time and emission amount values of the determined routes are weighted and the performances of the routes are defined. Thus, unimodal and multimodal routes from Iskenderun to 80 cities are evaluated by calculating fuel consumption, cost, time and emission values.

Key Words : Logistic, freight transportation, multimodal transportation, unimodal transportation, performance index  
Page Number : 183  
Supervisor : Assist. Prof. Dr. Ömer Faruk CANSIZ

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konusunun belirlenmesinde, araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmayı yönlendiren ve her türlü yardımı esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Dr.Öğr.Üye. Ömer Faruk CANSIZ'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmaları sırasında tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na, maddi destek veren ve isimlerini burada zikredemediğim ama yardımlarını esirgememiş herkese içten teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen eşim Servet ÜNSALAN ve mesai arkadaşlarımdan Arş. Gör. Müzeyyen BALÇIKANLI BANKİR'e çok teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xix
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Taşımacılık.....	1
1.1.1. Tek türlü taşımacılık (Unimodal Transportation).....	1
1.1.2. Çok Türlü Taşımacılık (Multimodal Transportation) .....	2
1.1.3. İntermodal Taşımacılık .....	2
1.1.4. Kombine Taşımacılık.....	2
1.2. Konteyner Taşımacılığı Nedir ve Tarihçesi .....	2
1.3. Konteyner Çeşitleri .....	3
1.3.1. Standart Konteyner.....	3
1.3.2. Üstü Açılabilir Konteyner .....	3
1.3.3. Üstü Açık Konteyner .....	3
1.3.4. Açık Konteyner .....	3
1.3.5. Platform Konteyner.....	3
1.3.6. Soğutmalı Konteyner .....	4
1.3.7. Tank Konteyner.....	4

1.3.8. Dökme Yük Konteyner .....	4
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL ve YÖNTEM .....	12
3.1. Güzergâh Tasarımı .....	12
3.1.1. Tek türlü güzergâhların tasarımı .....	12
3.1.2. Çok türlü güzergâhların tasarımı.....	12
3.2. Güzergâh Karar Değişkenlerinin Belirlenmesi .....	17
3.2.1. Yakıt tüketimi .....	17
3.2.2. Maliyet .....	17
3.2.3. Zaman.....	17
3.2.4. Emisyon .....	18
3.3. Performans İndeksi.....	18
3.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) .....	18
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	19
4.1. Taşımacılık Güzergâhları .....	19
4.1.1. İskenderun'dan diğer illere tek türlü taşımacılık güzergâhları .....	19
4.1.2. İskenderun'dan diğer illere çok türlü taşımacılık güzergâhları.....	19
4.2. Güzergâh Karar Değişkenlerinin Hesaplanması .....	19
4.2.1. Yakıt tüketimi hesabı .....	19
4.2.2. Maliyet hesabı .....	20
4.2.3. Zaman hesabı .....	20
4.2.4. Emisyon hesabı .....	21
4.3. Performans İndeksi Hesabı .....	21
4.4. İllere Göre Karar Değişkenleri ve Performans İndeksi.....	21
4.4.1. Adana .....	21

4.4.2. Adıyaman .....	23
4.4.3. Afyonkarahisar .....	25
4.4.4. Ağrı .....	26
4.4.5. Aksaray .....	28
4.4.6. Amasya.....	29
4.4.7. Ankara .....	31
4.4.8. Antalya .....	32
4.4.9. Ardahan .....	34
4.4.10. Artvin .....	35
4.4.11. Aydın .....	37
4.4.12. Balıkesir .....	39
4.4.13. Bartın.....	40
4.4.14. Batman .....	42
4.4.15. Bayburt.....	43
4.4.16. Bilecik .....	45
4.4.17. Bingöl .....	47
4.4.18. Bitlis .....	48
4.4.19. Bolu .....	50
4.4.20. Burdur .....	51
4.4.21. Bursa .....	53
4.4.22. Çanakkale .....	55
4.4.23. Çankırı .....	57
4.4.24. Çorum .....	58
4.4.25. Denizli .....	60
4.4.26. Diyarbakır .....	61



4.4.27. Düzce .....	63
4.4.28. Edirne .....	65
4.4.29. Elazığ .....	67
4.4.30. Erzincan .....	69
4.4.31. Erzurum .....	70
4.4.32. Eskişehir .....	72
4.4.33. Gaziantep .....	74
4.4.34. Giresun .....	75
4.4.35. Gümüşhane .....	77
4.4.36. Hakkâri .....	78
4.4.37. Iğdır .....	80
4.4.38. Isparta .....	81
4.4.39. İstanbul .....	83
4.4.40. İzmir .....	84
4.4.41. Kahramanmaraş .....	86
4.4.42. Karabük .....	87
4.4.43. Karaman .....	89
4.4.44. Kars .....	90
4.4.45. Kastamonu .....	92
4.4.46. Kayseri .....	93
4.4.47. Kırıkkale .....	95
4.4.48. Kırklareli .....	96
4.4.49. Kırşehir.....	98
4.4.50. Kilis.....	99
4.4.51. Kocaeli .....	101

4.4.52. Konya .....	103
4.4.53. Kütahya .....	104
4.4.54. Malatya.....	106
4.4.55. Manisa.....	107
4.4.56. Mardin .....	109
4.4.57. Mersin .....	110
4.4.58. Muğla .....	112
4.4.59. Muş.....	113
4.4.60. Nevşehir .....	115
4.4.61. Niğde .....	116
4.4.62. Ordu .....	118
4.4.63. Osmaniye .....	119
4.4.64. Rize .....	121
4.4.65. Sakarya.....	122
4.4.66. Samsun .....	124
4.4.67. Siirt.....	125
4.4.68. Sinop .....	127
4.4.69. Sivas .....	128
4.4.70. Şanlıurfa .....	130
4.4.71. Şırnak .....	131
4.4.72. Tekirdağ .....	133
4.4.73. Tokat .....	134
4.4.74. Trabzon .....	136
4.4.75. Tunceli.....	137
4.4.76. Uşak .....	139

4.4.77. Van .....	140
4.4.78. Yalova .....	142
4.4.79. Yozgat .....	143
4.4.80. Zonguldak .....	145
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>147</b>
5.1. Sonuç.....	155
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>158</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>166</b>
EK-1. 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri .....	175
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>180</b>

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizege 3.1. İskenderun'dan 80 il ile geliştirilen multimodal taşımacılık senaryoları ....	13



## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. İskenderun-Adana güzergâh karar değişkenleri .....	22
Şekil 4.2. İskenderun-Adana performans indeksi .....	23
Şekil 4.3. İskenderun-Adıyaman güzergâh karar değişkenleri .....	24
Şekil 4.4. İskenderun-Adıyaman Performans İndeksi .....	24
Şekil 4.5. İskenderun-Afyonkarahisar Güzergâh Karar Değişkenleri .....	25
Şekil 4.6. İskenderun-Afyonkarahisar Performans İndeksi .....	26
Şekil 4.7. İskenderun-Ağrı Güzergâh Karar Değişkenleri.....	27
Şekil 4.8. İskenderun-Ağrı Performans İndeksi.....	27
Şekil 4.9. İskenderun-Aksaray Güzergâh Karar Değişkenleri.....	28
Şekil 4.10. İskenderun-Aksaray Performans İndeksi.....	29
Şekil 4.11. İskenderun-Amasya Güzergâh Karar Değişkenleri .....	29
Şekil 4.12. İskenderun-Amasya Performans İndeksi .....	30
Şekil 4.13. İskenderun-Ankara Güzergâh Karar Değişkenleri .....	31
Şekil 4.14. İskenderun-Ankara Performans İndeksi .....	32
Şekil 4.15. İskenderun-Antalya Güzergâh Karar Değişkenleri .....	33
Şekil 4.16. İskenderun-Antalya Performans İndeksi .....	33
Şekil 4.17. İskenderun-Ardahan Güzergâh Karar Değişkenleri .....	34
Şekil 4.18. İskenderun-Ardahan Performans İndeksi .....	35
Şekil 4.19. İskenderun-Artvin Güzergâh Karar Değişkenleri.....	36
Şekil 4.20. İskenderun-Artvin Performans İndeksi.....	37
Şekil 4.21. İskenderun-Aydın Güzergâh Karar Değişkenleri .....	38
Şekil 4.22. İskenderun-Aydın Performans İndeksi .....	38
Şekil 4.23. İskenderun-Balıkesir Güzergâh Karar Değişkenleri.....	39

Şekil 4.24. İskenderun-Balıkesir Performans İndeksi.....	40
Şekil 4.25. İskenderun-Bartın Güzergâh Karar Değişkenleri .....	41
Şekil 4.26. İskenderun-Bartın Performans İndeksi .....	41
Şekil 4.27. İskenderun-Batman Güzergâh Karar Değişkenleri.....	42
Şekil 4.28. İskenderun-Batman Performans İndeksi.....	43
Şekil 4.29. İskenderun-Bayburt Güzergâh Karar Değişkenleri .....	44
Şekil 4.30. İskenderun-Bayburt Performans İndeksi .....	45
Şekil 4.31. İskenderun-Bilecik Güzergâh Karar Değişkenleri.....	46
Şekil 4.32. İskenderun-Bilecik Performans İndeksi .....	46
Şekil 4.33. İskenderun-Bingöl Güzergâh Karar Değişkenleri .....	47
Şekil 4.34. İskenderun-Bingöl Performans İndeksi .....	48
Şekil 4.35. İskenderun-Bitlis Güzergâh Karar Değişkenleri .....	49
Şekil 4.36. İskenderun-Bitlis Performans İndeksi .....	49
Şekil 4.37. İskenderun-Bolu Güzergâh Karar Değişkenleri .....	50
Şekil 4.38. İskenderun-Bolu Performans İndeksi .....	51
Şekil 4.39. İskenderun-Burdur Güzergâh Karar Değişkenleri.....	52
Şekil 4.40. İskenderun-Burdur Performans İndeksi.....	53
Şekil 4.41. İskenderun-Bursa Güzergâh Karar Değişkenleri.....	54
Şekil 4.42. İskenderun-Bursa Performans İndeksi.....	55
Şekil 4.43. İskenderun-Çanakkale Güzergâh Karar Değişkenleri .....	56
Şekil 4.44. İskenderun-Çanakkale Performans İndeksi .....	56
Şekil 4.45. İskenderun-Çankırı Güzergâh Karar Değişkenleri .....	57
Şekil 4.46. İskenderun-Çankırı Performans İndeksi.....	58
Şekil 4.47. İskenderun-Çorum Güzergâh Karar Değişkenleri .....	59
Şekil 4.48. İskenderun-Çorum Performans İndeksi.....	59



Şekil 4.49. İskenderun-Denizli Güzergâh Karar Değişkenleri .....	60
Şekil 4.50. İskenderun-Denizli Performans İndeksi .....	61
Şekil 4.51. İskenderun-Diyarbakır Güzergâh Karar Değişkenleri.....	62
Şekil 4.52. İskenderun-Diyarbakır Performans İndeksi.....	63
Şekil 4.53. İskenderun-Düzce Güzergâh Karar Değişkenleri .....	64
Şekil 4.54. İskenderun-Düzce Performans İndeksi.....	64
Şekil 4.55. İskenderun-Edirne Güzergâh Karar Değişkenleri .....	66
Şekil 4.56. İskenderun-Edirne Performans İndeksi .....	66
Şekil 4.57. İskenderun-Elazığ Güzergâh Karar Değişkenleri.....	68
Şekil 4.58. İskenderun-Elazığ Performans İndeksi.....	68
Şekil 4.59. İskenderun-Erzincan Güzergâh Karar Değişkenleri .....	69
Şekil 4.60. İskenderun-Erzincan Performans İndeksi.....	70
Şekil 4.61. İskenderun-Erzurum Güzergâh Karar Değişkenleri .....	71
Şekil 4.62. İskenderun-Erzurum Performans İndeksi .....	72
Şekil 4.63. İskenderun-Eskişehir Güzergâh Karar Değişkenleri .....	73
Şekil 4.64. İskenderun-Eskişehir Performans İndeksi .....	73
Şekil 4.65. İskenderun-Gaziantep Güzergâh Karar Değişkenleri .....	74
Şekil 4.66. İskenderun-Gaziantep Performans İndeksi.....	75
Şekil 4.67. İskenderun-Giresun Güzergâh Karar Değişkenleri .....	76
Şekil 4.68. İskenderun-Giresun Performans İndeksi .....	76
Şekil 4.69. İskenderun-Gümüşhane Güzergâh Karar Değişkenleri.....	77
Şekil 4.70. İskenderun-Gümüşhane Performans İndeksi.....	78
Şekil 4.71. İskenderun-Hakkâri Güzergâh Karar Değişkenleri .....	79
Şekil 4.72. İskenderun-Hakkâri Performans İndeksi .....	79
Şekil 4.73. İskenderun-Iğdır Güzergâh Karar Değişkenleri .....	80

Şekil 4.74. İskenderun-Iğdır Performans İndeksi .....	81
Şekil 4.75. İskenderun-Isparta Güzergâh Karar Değişkenleri .....	82
Şekil 4.76. İskenderun-Isparta Performans İndeksi .....	82
Şekil 4.77. İskenderun-İstanbul Güzergâh Karar Değişkenleri .....	83
Şekil 4.78. İskenderun-İstanbul Performans İndeksi .....	84
Şekil 4.79. İskenderun-İzmir Güzergâh Karar Değişkenleri .....	85
Şekil 4.80. İskenderun-İzmir Performans İndeksi .....	85
Şekil 4.81. İskenderun-Kahramanmaraş Güzergâh Karar Değişkenleri .....	86
Şekil 4.82. İskenderun-Kahramanmaraş Performans İndeksi .....	87
Şekil 4.83. İskenderun-Karabük Güzergâh Karar Değişkenleri .....	88
Şekil 4.84. İskenderun-Karabük Performans İndeksi .....	88
Şekil 4.85. İskenderun-Karaman Güzergâh Karar Değişkenleri .....	89
Şekil 4.86. İskenderun-Karaman Performans İndeksi .....	90
Şekil 4.87. İskenderun-Kars Güzergâh Karar Değişkenleri .....	91
Şekil 4.88. İskenderun-Kars Performans İndeksi .....	91
Şekil 4.89. İskenderun-Kastamonu Güzergâh Karar Değişkenleri .....	92
Şekil 4.90. İskenderun-Kastamonu Performans İndeksi .....	93
Şekil 4.91. İskenderun-Kayseri Güzergâh Karar Değişkenleri .....	94
Şekil 4.92. İskenderun-Kayseri Performans İndeksi .....	94
Şekil 4.93. İskenderun-Kırıkkale Güzergâh Karar Değişkenleri .....	95
Şekil 4.94. İskenderun-Kırıkkale Performans İndeksi .....	96
Şekil 4.95. İskenderun-Kırklareli Güzergâh Karar Değişkenleri .....	97
Şekil 4.96. İskenderun-Kırklareli Performans İndeksi .....	97
Şekil 4.97. İskenderun-Kırşehir Güzergâh Karar Değişkenleri .....	98
Şekil 4.98. İskenderun-Kırşehir Performans İndeksi .....	99

Şekil 4.99. İskenderun-Kilis Güzergâh Karar Değişkenleri .....	100
Şekil 4.100. İskenderun-Kilis Performans İndeksi .....	100
Şekil 4.101. İskenderun-Kocaeli Güzergâh Karar Değişkenleri.....	102
Şekil 4.102. İskenderun-Kocaeli Performans İndeksi.....	102
Şekil 4.103. İskenderun-Konya Güzergâh Karar Değişkenleri .....	103
Şekil 4.104. İskenderun-Konya Performans İndeksi .....	104
Şekil 4.105. İskenderun-Kütahya Güzergâh Karar Değişkenleri.....	105
Şekil 4.106. İskenderun-Kütahya Performans İndeksi .....	105
Şekil 4.107. İskenderun-Malatya Güzergâh Karar Değişkenleri .....	106
Şekil 4.108. İskenderun-Malatya Performans İndeksi .....	107
Şekil 4.109. İskenderun-Manisa Güzergâh Karar Değişkenleri .....	108
Şekil 4.110. İskenderun-Manisa Performans İndeksi .....	108
Şekil 4.111. İskenderun-Mardin Güzergâh Karar Değişkenleri .....	109
Şekil 4.112. İskenderun-Mardin Performans İndeksi .....	110
Şekil 4.113 İskenderun-Mersin Güzergâh Karar Değişkenleri.....	111
Şekil 4.114. İskenderun-Mersin Performans İndeksi.....	111
Şekil 4.115. İskenderun-Muğla Güzergâh Karar Değişkenleri.....	112
Şekil 4.116. İskenderun-Muğla Performans İndeksi.....	113
Şekil 4.117. İskenderun-Muş Güzergâh Karar Değişkenleri .....	114
Şekil 4.118. İskenderun-Muş Performans İndeksi.....	114
Şekil 4.119. İskenderun-Nevşehir Güzergâh Karar Değişkenleri.....	115
Şekil 4.120. İskenderun-Nevşehir Performans İndeksi.....	116
Şekil 4.121. İskenderun-Niğde Güzergâh Karar Değişkenleri .....	117
Şekil 4.122. İskenderun-Niğde Performans İndeksi .....	117
Şekil 4.123. İskenderun-Ordu Güzergâh Karar Değişkenleri .....	118

Şekil 4.124. İskenderun-Ordu Performans İndeksi.....	119
Şekil 4.125. İskenderun-Osmaniye Güzergâh Karar Değişkenleri .....	120
Şekil 4.126. İskenderun-Osmaniye Performans İndeksi.....	120
Şekil 4.127. İskenderun-Rize Güzergâh Karar Değişkenleri.....	121
Şekil 4.128. İskenderun-Rize Performans İndeksi.....	122
Şekil 4.129. İskenderun-Sakarya Güzergâh Karar Değişkenleri .....	123
Şekil 4.130. İskenderun-Sakarya Performans İndeksi .....	123
Şekil 4.131. İskenderun-Samsun Güzergâh Karar Değişkenleri .....	124
Şekil 4.132. İskenderun-Samsun Performans İndeksi .....	125
Şekil 4.133. İskenderun-Siirt Güzergâh Karar Değişkenleri .....	126
Şekil 4.134. İskenderun-Siirt Performans İndeksi .....	126
Şekil 4.135. İskenderun-Sinop Güzergâh Karar Değişkenleri.....	127
Şekil 4.136. İskenderun-Sinop Performans İndeksi.....	128
Şekil 4.137. İskenderun-Sivas Güzergâh Karar Değişkenleri .....	129
Şekil 4.138. İskenderun-Sivas Performans İndeksi .....	129
Şekil 4.139. İskenderun-Şanlıurfa Güzergâh Karar Değişkenleri .....	130
Şekil 4.140. İskenderun-Şanlıurfa Performans İndeksi .....	131
Şekil 4.141. İskenderun-Şırnak Güzergâh Karar Değişkenleri.....	132
Şekil 4.142. İskenderun-Şırnak Performans İndeksi.....	132
Şekil 4.143. İskenderun-Tekirdağ Güzergâh Karar Değişkenleri.....	133
Şekil 4.144. İskenderun-Tekirdağ Performans İndeksi.....	134
Şekil 4.145. İskenderun-Tokat Güzergâh Karar Değişkenleri.....	135
Şekil 4.146. İskenderun-Tokat Performans İndeksi.....	135
Şekil 4.147. İskenderun-Trabzon Güzergâh Karar Değişkenleri.....	136
Şekil 4.148. İskenderun-Trabzon Performans İndeksi.....	137

Şekil 4.149. İskenderun-Tunceli Güzergâh Karar Değişkenleri.....	138
Şekil 4.150. İskenderun-Tunceli Performans İndeksi.....	138
Şekil 4.151. İskenderun-Uşak Güzergâh Karar Değişkenleri.....	139
Şekil 4.152. İskenderun-Uşak Performans İndeksi.....	140
Şekil 4.153. İskenderun-Van Güzergâh Karar Değişkenleri .....	141
Şekil 4.154. İskenderun-Van Performans İndeksi .....	141
Şekil 4.155. İskenderun-Yalova Güzergâh Karar Değişkenleri.....	142
Şekil 4.156. İskenderun-Yalova Performans İndeksi .....	143
Şekil 4.157. İskenderun-Yozgat Güzergâh Karar Değişkenleri.....	144
Şekil 4.158. İskenderun-Yozgat Performans İndeksi .....	144
Şekil 4.159. İskenderun-Zonguldak Güzergâh Karar Değişkenleri.....	145
Şekil 4.160. İskenderun-Zonguldak Performans İndeksi.....	146

**HARİTALARIN LİSTESİ**

<b>Harita</b>	<b>Sayfa</b>
Harita 5.1. 5 ton yük için yakıt tüketiminin en verimli olduğu güzergahlar.....	147
Harita 5.2. 10 ton yük için yakıt tüketiminin en verimli olduğu güzergahlar.....	148
Harita 5.3. 14 ton yük için yakıt tüketiminin en verimli olduğu güzergahlar.....	148
Harita 5.4. 5 ton yük için maliyetin en verimli olduğu güzergahlar .....	149
Harita 5.5. 10 ton yük için maliyetin en verimli olduğu güzergahlar .....	150
Harita 5.6. 14 ton yük için maliyetin en verimli olduğu güzergahlar .....	150
Harita 5.7. Zaman açısından en verimli olduğu güzergahlar .....	151
Harita 5.8. 5 ton yük için emisyon miktarının minimum olduğu güzergahlar.....	152
Harita 5.9. 10 ton yük için emisyon miktarının minimum olduğu güzergahlar.....	152
Harita 5.10. 14 ton yük için emisyon miktarının minimum olduğu güzergahlar.....	153
Harita 5.11. 5 ton yük için illere göre performans indeksi en yüksek güzergâhlar .....	154
Harita 5.12. 10 ton yük için illere göre performans indeksi en yüksek güzergâhlar .....	154
Harita 5.13. 14 ton yük için illere göre performans indeksi en yüksek güzergâhlar .....	155



## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Simgeler

### Açıklamalar

**TL**

Türk Lirası

**lt**

Litre

**gr**

Gram

**sa**

Saat

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

**CBS**

Coğrafi Bilgi Sistemi

**LK**

Lojistik Köy

**TCDD**

Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları

**TÜİK**

Türkiye İstatistik Kurumu

## 1. GİRİŞ

Otomotiv sanayinin önemli bir kolu olan filtre malzemesinin Dünya’da yoğun olarak üretildiği yerlerden biriside Türkiye’dir. Amerika ve Çin’den sonra Türkiye filtre üretim üssü olarak görülmektedir. Türkiye’de filtre üretiminin de yaygın olduğu yerlerden biriside İskenderun’dur. Otomotiv sanayisinde, iş ve yol makinelerinin ve endüstriyel amaçlı yağ, yakıt, hava, hidrolik, kabin hava ve hava kurutucu filtrelerin Türkiye’de yaklaşık %60’ı İskenderun ve çevresinde üretilmektedir. İskenderun ve çevresinde üretilen filtre malzemesi ayrıca Dünya’nın 80 ülkesine ihraç edilmektedir. Amerika, Avrupa, Asya ve Afrika’da birçok müşteri firma ve kuruluş filtre talepleri bakımından ciddi bir ihracat potansiyeli oluşturmaktadır (İskenderun Sanayi ve Ticaret Odası (2016)).

Gelişen teknoloji ve yeni ulaşım ağları ile birlikte ülkeler arası yolcu ve yük taşımacılığı artmaktadır. Ülkeler arası alışverişin artışı, lojistik kavramını ortaya çıkarmaktadır. Lojistik; bir ürünün çıkış noktası olan üreticiden son varış noktası olan tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen her türlü nakliye, depolama, paketleme, dağıtım gibi tüm faaliyet dizisini kapsamaktadır. Yükün üreticiden tüketiciye ulaştırılmasında tüm bu faaliyet dizilerinin yönetimini üstlenen lojistik firmalarına gereksinim doğmuştur. Lojistik firmaları, bu faaliyetlerin düzenlenmesinde yükün en verimli, en az maliyetli ulaşımı konusunda çeşitli çalışmalar yapmaktadır. Böylece multimodal (çok türlü) taşımacılık kavramı gelişmektedir. Multimodal taşımacılık bir ürünün çıkış noktasından varış noktasına kadar en az iki taşımacılık modu ile taşınması olarak tanımlanmaktadır. Multimodal taşımacılıkta kendi içerisinde farklı kıstaslara göre intermodal ve kombine taşımacılık olarak iki grupta sınıflandırılmaktadır. Yapılan bu çalışmada multimodal taşımacılık üzerinde durulmaktadır.

### 1.1. Taşımacılık

#### 1.1.1. Tek Türlü Taşımacılık (Unimodal Transportation)

Bir yükün sadece bir ulaşım türü ile taşınması olarak tanımlanmaktadır. Bu taşımacılık modunda birden fazla taşıma aracı kullanılabilir. Karayolu, havayolu, denizyolu ve demiryolu, iç su yolu ve boru hattı taşımacılığı örnek olarak verilmektedir. En yaygın kullanılan taşımacılık modudur.

### **1.1.2. Çok Türlü Taşımacılık (Multimodal Transportation)**

Yük taşımacılığında yükün en az iki taşıma sistemi ile taşınması olarak tanımlanmaktadır (Deveci, Çavuşoğlu (2013)). Bu taşımacılık modunda yük farklı taşıma ünitelerinde taşınabilmektedir. Çok türlü taşımacılıkta amaç kıtalar arası taşımacılıkta en uygun aktarma istasyonlarında yük farklı taşıma türlerine aktarılarak en ekonomik, en hızlı ve en efektif taşımacılığı yapabilmektir.

### **1.1.3. İntermodal Taşımacılık**

İntermodal yük taşımacılığı, multimodal taşımacılığın bir türü olarak tanımlanır. Yük çıkış noktasından varış noktasına taşınırken, elleçlenmeden aynı taşıma biriminde taşınmaktadır. (Crainic, Kim (2007)). Yükleme esnasında ağız kapatılan yük ünitesinin varış noktasında açılması hedeflenmektedir. Boş konteyner veya boş treylerin taşınması da bu taşımacılık türüne örnektir.

### **1.1.4. Kombine Taşımacılık**

İntermodal taşımacılığın bir alt kolu olan kombine taşımacılıkta yük demiryolu ve denizyolu ağırlıklı olarak yapılmakta ve mümkün oldukça ilk ve son birimlerde karayolu ulaşım türü kullanılmaktadır. (Deveci, Çavuşoğlu (2013))

## **1.2. Konteyner Taşımacılığı Nedir ve Tarihçesi**

Konteyner taşımacılığı malın, eşyanın veya bir ürünün hasara uğramadan varış noktasına ulaşması, paketleme giderlerinden tasarruf edilmesi, rahat ve çabuk elleçleme yapılmasını sağlayan lojistik elemanlardır. (Uluslararası Taşımacılık Kuralları)

Konteyner taşımacılığı ilk olarak İngiltere’de 18. Yüzyılın başlarında kömür taşımacılığı için yapılmıştır. Demiryollarında kömür taşımak için kullanılan tahta konteynerlerin tarihi ise 1830’lu yıllara dayanmaktadır. 1841 yılında ise ilk demir konteynerler yine kömür taşımacılığında kullanılmaya başlamıştır. 1900’lü yılların başında ise kapalı konteynerler karayolu ve demiryolu kombinasyonu ile birlikte kullanılmaya başlanmıştır.

ABD’de İkinci Dünya Savaşı sırasında yükler paletlere yüklenmekte paletlerden ise palet ölçülerinde standartlaşan konteynerlere yüklenmekteydi. İlk kez 1951 yılında Danimarka tarafından konteyner gemileri kullanılmaya başlanmıştır. (Konteyner Taşımacılığının Gelişimi)

### **1.3. Konteyner Çeşitleri**

#### **1.3.1. Standart Konteyner**

Genel amaçlı yüklerin taşındığı, en yaygın olarak kullanılan konteyner çeşididir. 20', 40' ve 40' HQ boyutlarında çeşitleri bulunmaktadır. Konteynerin tüm duvarları kapalı ve sadece ön ve arka kapıları açılabilir. Yükün boyutları ve ağırlığı ön ve arka kapıdan yüklenebildiği sürece bu konteyner tipinin kullanımı uygundur.

#### **1.3.2. Üstü Açılabilir Konteyner**

Standart konteynerden farklı olarak üstü açılabilir konteynerlerde yük, ağırlık ve hacimsel kısıtlardan ötürü konteynerin üst kapak açılarak yukardan yüklenebilmektedir.

#### **1.3.3. Üstü Açık Konteyner**

Üstü açık konteynerler, yüksekliği fazla olan ve standart konteynerlere sığmayan yüklerin taşınmasında kullanılmaktadır. Gerek görüldüğü takdirde konteynerin üstü branda ile kapatılabilmekte veya açık bir şekilde taşıma işlemi yapılabilmektedir.

#### **1.3.4. Açık Konteyner**

Yüksekliği ve genişliği fazla olan iş makinesi, jeneratör gibi yüklerin taşınmasında kullanılan konteyner tipidir. Bu konteyner çeşidinde yan duvarlar ve tavan bölümü bulunmamaktadır.

#### **1.3.5. Platform Konteyner**

Bu konteyner tipinde açık konteynerde olduğu gibi yan ve tavan duvarları bulunmamaktadır. Açık konteynerden farklı olarak ağır tonajlı yüklerin taşınmasında kullanılmakta ve taban kısmı ağır tonajlı yükler için daha dayanıklıdır. Genellikle gemiye direk yüklenemeyen yat, minibüs gibi yüklerin gemiye yüklenmesinde kullanılmaktadır.

### **1.3.6. Soğutmalı Konteyner**

Taşınan yükün belli sıcaklıkta taşınması gerektiği durumlarda kullanılmaktadır. Kontrol paneli sayesinde konteyner iç sıcaklığı kontrol edilebilmektedir. Gemiye yüklendiği durumlarda güç kaynağına bağlanarak gerekli enerji sağlanmaktadır.

### **1.3.7. Tank Konteyner**

Sıvı ve gaz halindeki yüklerin taşınmasında kullanılmaktadır. Silindirik tank içerisinde bulunan akışkan yük çelik konstrüksiyon olan bir kafes içerisine yerleştirilerek çalkalanması engellenmektedir. Uygun Taşıma koşullarına göre tank içerisinde çalkalanmayı önlemek için tankın en az %80'inin dolu olması ve sıcaklık farkı ile genişlemenin doğuracağı olumsuzlukları bertaraf etmek amacıyla en fazla %95'inin dolu olması gerekmektedir.

### **1.3.8. Dökme Yük Konteyner**

Taneli yapıda bulunan buğday, arpa gibi tahılların taşınmasında kullanılmaktadır. Tavanında bulunan kapaklar sayesinde konteynere yükleme yapılabilmektedir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Şahin (2006), yaptığı çalışmada farklı taşıma modlarının birbirleri ile uyumlu hale getirilmesini Siirt iline uygulamıştır. Bu konuda ortaya çıkan altyapı problemlerini incelemiş ve çözüm yolları önermiştir.

Demirlioğlu (2008), denizyolu konteyner taşımacılığının kombine taşımacılık ile geliştirilmesine yönelik çalışmıştır. Çalışmada ülkemizin denizyolu konteyner taşımacılığı ve kombine taşımacılık alt yapısı incelemiş ve altyapı eksiklikleri belirlenerek bunlara çözüm yolu getirilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucu yer altı konteyner taşıyıcılığı ve katı yük boru hattı gibi iki çözüm önerisi getirilmiştir.

Vitoşoğlu ve Evren (2008), ulaşım ağ modeli geliştirerek demiryolu ağırlıklı kombine yük taşımacılığı olanaklarını araştırmışlardır. Geliştirilen model çeşitli yük gruplarını ve yolcu taşımacılığını kapsamıştır. Yapılan analizlerde yük ve yolcu taşımacılığına ait matrisler geliştirilmiş ve çoklu regresyon analizi ile ileriye dönük yük ve yolcu taşımacılığına rehber olacak bir denklem oluşturulmuştur.

Tanır (2009), ülkemizde trafik yoğunluğunun çok fazla yaşandığı bölgelerden biri olan Marmara bölgesindeki karayolu taşımacılığının daha efektif bir taşımacılık olan kombine taşımacılığa kaydırılması üzerine çalışmıştır. Çalışmada denizyolu ulaşımını daha çok kullanılabilir hale getirecek yeni deniz taşımacılığı hatları geliştirilmiş ve kombine taşımacılık için dört farklı yük transfer istasyonu belirlenmiştir.

Öztürk (2010), Türkiye'nin Türki Cumhuriyetlerle yaptığı ticari ilişkileri incelemiştir. Türkiye'nin dış ticaretinde kombine taşımacılığın kullanımı ele alınmıştır. Türki Cumhuriyetlerle yapılan ihracat taşımalarında kombine taşımacılık için maliyet analizi yapılmış, kombine taşımacılığın yapılmasına yönelik pozitif bulgular elde edilmiştir.

Göde (2011), çalışmasında göller bölgesinde önemli bir konuma sahip olan Isparta ili için kombine yük taşımacılığını araştırmış ve kombine taşımacılık için farklı senaryolar geliştirerek ilgili kurumlardan aldığı güncel birim fiyatlar ile maliyet analizi yapmıştır. Yaptığı maliyet analizleri sonucu kombine ve unimodal taşımaları birbiri ile mukayese etmiştir.



Erdem (2012), çalışmasında kombine taşımacılıkta bilgi sağlamış ve bu taşımacılık türü için liman seçiminde istenen özellikleri belirlemeye çalışmıştır. Türkiye deniz ulaşımı bakımından uygun bir coğrafyaya sahip olmasına rağmen deniz-demir yolu kombine taşımacılığının oranı oldukça düşüktür. Bu yönde yapılan çalışmada kombine taşımacılığın olumlu ve olumsuz yönleri ortaya konulmuştur.

Atar (2013), tek türlü karayolu taşımacılığı üzerindeki yoğunluğu, kısa mesafe deniz taşımacılığına ve kombine taşımacılığa aktararak azaltmaya çalışmıştır. Analizlerde değerlendirme yapmak amacıyla emisyon, yakıt tüketimi, taşıma maliyetleri ve taşıma zamanı gibi değişkenleri kıstas olarak almıştır.

Kaynak ve Zeybek (2007), ulaşım sistemlerinin geliştirilmesinde çeşitli sosyal ekonomik ve çevresel yönlerden optimum dengeyi yakalayarak sürdürülebilir ulaşım sistemlerinin gelişiminin gerekliliğini ve bunun için lojistikte çeşitli yönlerden fırsatlar yaratan intermodal taşımacılığı vurgulamıştır. İntermodal taşımacılığın gelişimi ile yük aktarma terminallerinin önemi de artmaktadır. Çalışmalarında, lojistikte giderek önemli bir yere sahip olan intermodal taşımacılık sisteminde terminallerin önemi vurgulanmaya çalışılmış ve bu terminallerde yeni yaklaşımlar incelenerek Türkiye’de ki terminal gelişimleri analiz edilmiştir.

Gürbüz, Ayaz ve Kebeci (2016), çalışmalarında lojistik köy bulunmayan Karabük ilinde, işletmeciler üzerinde lojistik köy algısını ölçmek amacıyla anket çalışması yapmışlardır. Anket sonuçlarına göre Karabük’te lojistik köy kurulmasının istihdamı, ihracatı artıracığı, nakliye maliyetlerini düşüreceği yönünde olumlu tepki almışlardır.

Garcia ve diğerleri (2013), çalışmalarında karmaşık intermodal taşımacılık problemlerinde yeni hibrit yaklaşımları araştırmıştır. Operasyonel araştırmalar ve yapay zekâ teknikleri ile intermodal taşımacılık için uygun çözümler bulmuşlardır. Çözüm önerileri İspanyanın en büyük şirketlerinden olan Acciona Transmediterránea Cargo üzerinde uygulanmıştır.

Reşat ve Turkay (2015), çalışmada bir coğrafik bölgedeki intermodal taşımacılık ağının dizaynı ve yönetiminde farklı taşımacılık modlarının birleştirilmesinde model optimizasyonu yapmıştır. Zaman, araç tıkanıklığına bağlı olarak gelişen sorun formüle edilmiştir. Çalışmada Türkiye’nin %50 endüstriyel ürün ve servis kapasitesine sahip olan Marmara bölgesinden alınan veriler kullanılmıştır.

Küresel ticarete artan rekabet ile birlikte taşımacılıkta dikkate alınan parametreler artmaktadır. Dikkate alınan parametrelerden biri de konteyner taşımacılığıdır. Dünya’da ticaretin %90’ı konteyner taşımacılığı ile yapılmaktadır. Bu hususta konteyner taşımacılığı büyük önem arz etmektedir. Sarioğlu ve Özdemir (2016) bu nedenle akıllı konteyner üzerinde durmuşlardır. Türkiye’deki işletmelerin akıllı konteynere bakış açısı araştırılmış ve Türkiye’de bu konteynerlerin yaygın olmadığı görülmüştür.

Balık, Aksay ve Şenbursa (2015), dünya deniz taşımacılığı ve Türkiye deniz taşımacılığının mevcut ve gelecekteki durumlarını mukayese etmişlerdir. İncelemeler sonucu denizyolu ve diğer taşıma modlarının entegrasyonu ile uluslararası ticaret bakımından olumlu sonuçlar doğuracağı açıklanmıştır.

Özyağcı ve Oral (2011), liman kara terminalleri incelemiş ve çok türlü taşımacılığa uygun olup olmadığı coğrafi bilgi sistemleri ile analiz etmiştir. Çalışma Ukrayna’nın Odessa bölgesindeki limanlar baz alınarak yapılmıştır. Çalışmada optimum güzergah ve zaman kriter olarak alınmıştır. Sonuç olarak incelenen bölgede Chervonoznamianka, Burkovskiy, Petrovskiy ve Vyhoda arasında liman kara yer seçimi uygun çıkmıştır.

Sezer (2007), Mersin Limanı’nın Pan Avrupa Ulaşım Ağında demiryolu ve denizyolu taşımacılığı ile bir aktarma istasyonu olabilme potansiyeli incelemiştir. Pan Avrupa Ulaşım Ağında ki Mersin limanı ve Doğu Akdeniz Limanlarında maliyet analizi yapılmıştır. Bunun yanı sıra ayrıca kısa mesafe deniz taşımacılığı, çok modlu taşımacılık ve Avrasya Ulaşım ağı analiz edilmiştir.

Dünya ticaretinin önemli kısmının deniz taşımacılığı ile yapılması, limanları yük taşımacılığında önemli bir konuma getirmektedir. Esmer (2009), yük taşımacılığında limanların verimliliğini arttırabilmek amacıyla liman alt yapısı, liman yönetimi, limanın geliştirilmesi için gelecek planlamaların yapılmasında karar destek programları geliştirmeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda liman faaliyetlerinde kullanılan ekipmanların performansları çeşitli parametrelere göre incelenmiştir. Islam, Dinwoodie, Roe (2006), az gelişmiş ülkelerde kullanılan taşımacılık modlarını incelemiş ve Bangladeş’te kullanılan ulaşım modlarını analiz ederek, ülkenin ulaşım yönünden kalkınması için kombine taşımacılığı önermiştir. Kara, Tayfur, Basık (2009) Dünya Bankasının yayınladığı lojistik performans indeksine göre Türkiye ve diğer ülkeleri karşılaştırmış ve ülkemizin küresel ticarete lojistik merkez olması gerektiğine karar vermiştir.

Gürsoy (2010), Türkiye’de taşıma modu seçimi için AHP de bir model geliştirerek, multimodal taşımacılık için en uygun taşıma kombinasyonunun seçimini etkileyen parametreleri incelemiştir. Saatçioğlu ve Kolbaşı (2012), demiryolu ve denizyolu kombinasyonunun avantajlarından bahsetmiş ve ülkemizin mevcut demiryolu ve denizyolu altyapısının eksikliklerini vurgulamıştır.

Deveci ve Çavuşoğlu (2013), çalışmalarında Türkiye’nin intermodal taşımacılıkta demiryolunun yerini ve önemini vurgulamıştır. Bu doğrultuda 2013 yılı içerisinde demiryollarındaki serbestleştirme ile birlikte demiryolu taşımacılığının geliştirilmesinde önemli fırsatların olduğu bunun da beraberinde bazı birtakım tehditleri getirdiğini vurgulamıştır. Deveci (2010), çalışmasında ülkemizde çok türlü taşımacılığın geliştirilmesi için araştırma yapmış ve bunun için öncelikle çoklu taşımacılığı oluşturan unsurları ve gelişim için gerekli etkenleri incelemiştir.

Değirmenci (2010), çok türlü taşımacılığı ulusal ve uluslararası deniz hukuku yönünden incelemiştir. Ulusal hukukta çok türlü taşımacılık için tek kaynak olan Türk Ticaret Kanunu Tasarısı ile Uluslararası Çoklu Taşımacılık Mevzuatını mukayese etmiştir.

Vural, Gencer, Karadoğan (2014), demiryolu ve karayolu kombinasyonundan oluşan çok türlü taşımacılık için Yer Seçimi Rotalama Problemi adı altında farklı senaryolar geliştirmiş ve geliştirilen senaryoları mevcut durum ile karşılaştırmıştır.

Ateş, Karadeniz, Esmer (2010), çalışmalarında konteyner taşımacılığı hakkında bilgi vermiş, deniz taşımacılığında konteyner taşımacılığının önemini vurgulamış ve Türkiye’nin konteyner taşımacılığındaki durumu ve eksikliklerini gündeme getirmiştir.

Denктаş Şakar (2012), Türkiye’de ulaştırma alanındaki yükleniciler ile anket çalışması yaparak çoklu taşımacılığı baz alarak yüklenicilerin profilini çıkarmaya yönelik anket çalışması yapmıştır. Ateş, Esmer, Çakır, Balcı (2013), çalışmalarında Karadeniz etrafında konteyner taşımacılığı hizmeti veren ülkeler ve bu ülkelere ait konteyner terminalleri Veri Zarflama Analizi (VZA) ile incelemiştir. Analiz sonucu bu terminaller içerisinde en efektif Poti ve Novorossisk terminalleri, en verimsiz ise Burgaz terminali bulunmuştur.

Fulser (2015) yaptığı çalışmada Türkiye’nin kombine taşımacılık için altyapısını incelemiş ve kombine taşımacılığı daha efektif hale getirmek için önerilerde bulunmuştur. Ülkemizde taşımacılığın büyük kısmı karayolu ile yapılmaktadır. Karayolu taşımacılığının diğer ulaşım türlerine göre birçok olumsuz yönü vardır.

Atar, Aydoğdu, Duru ve Şenol (2013) alışmalarında kısa mesafe deniz taşımacılığı ile birlikte kombine taşımacılığın onemini çeşitli parametrelere bağlı olarak vurgulamışlardır. Dinamik olarak değişen ekonomik koşullar, çeşitli yük taşımacılığındaki artan talebi etkilemektedir. Kaçınılmaz olarak, ağır ve büyük boy yk taşımacılığına olan talep artmaktadır. Petraska, Cizieniene, Prantkovskis ve Jarasuniene (2018) ağır ve büyük boyutlu yüklerin taşınmasında farklı kriterler üzerinden multimodal taşımacılığı araştırmıştır.

Kang ve Youm (2017) ok türlü taşımacılığın, yolcu taşımacılığı için toplu taşımada uygulanabilirliğini araştırmıştır. Çalışma için Google android uygulamasında en uygun rota için basit bir kullanıcı ara yüzü geliştirilmiştir. Önerilen uygulama toplu taşımanın genel hizmet kalitesinin iyileştirilmesini ve dengeli kullanımını, verimli trafik yönetimini ve diğer avantajları sağlamıştır.

Woo, Kim, Kwak, Pettit ve Beresford (2018) otomotiv sanayisi ile küresel ticarete açılan Kore için lojistik maliyetlerini düşürecek yeni yöntemler aramış ve Kore-Amerika arasında dört farklı multimodal ulaşım ağı geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri bu ulaşım ağlarının yıllık maliyet olarak karşılaştırmasını yapmışlardır. Kanada'nın doğu bölgelerinin petrol ihtiyacı sadece denizyolu ağları ile yapılmaktadır. Denizyoluna bu denli bağımlılık, denizyollarında yoğun trafiğe ve çok fazla petrol sızıntılarına yol açmaktadır. Basu ve Verma (2017) bölgenin coğrafi Őartlarını değerlendirerek denizyolu ve demiryolu kombinasyonlu petrol taşıma güzergâhları araştırmış ve bunun için Kanada'da bir vaka analizi çalışması yapılmıştır.

Lubamba, Radoux ve Defourny (2012) araştırmalarında maliyet-mesafe tabanlı seyahat süresi süresini baz alarak ulaşım ağında hibrit yaklaşımları incelemişlerdir. Multimodal taşımacılık modellemesi yapılarak Kisangani'nin çevresindeki bir bölgede uygulanmış ve bölgenin ulaşım altyapısı konusunda bilgi verilmiştir.

Mishra ve diğerleri (2015) toplu taşımada multimodal taşımacılığın aktarma istasyonları üzerine çalışmışlardır. Webte coğrafi bilgi sistemi tabanlı bir arayüz geliştirerek çok modllu taşımacılıkta transit geçiş ağının performansını değerlendirmişlerdir.

Salonen, Broberg, Kytta ve Toionen (2014) kent bölgelerinin geleceği için kentsel ulaşımın sürdürülebilirliği üzerine bölge sakinleri ile anket çalışması yapılmıştır. Çalışmada bölge sakinlerinin farklı taşımacılık modlarını kullanarak seyahat hareketleri incelenmiş ve anket sonuçları Coğrafi Bilgi Sistemine işlenmiştir. Anket sonuçları incelendiğinde katılımcıların %44'ü seyahat seçiminde en hızlı taşımacılık modu olarak otomobil sürüşünü tercih etmişlerdir bu da karbon yoğunluğunu olumsuz yönde etkilemiştir.

Du, Kim ve Zheng (2017) gemicilerin rota seçim kararları, yük kapasitesi, navlun taşıma sistemini, denizyolu üzerindeki su seviyesi değişiminin etkilerini araştırmış ve multimodal taşımacılık ağının nasıl kullanılacağına ve gerçekleştirileceğine dair bilgiler sağlamışlardır. Genel amaçları devam etmekte olan iklim değişikliği etkileri karşısında etkin bir yük taşımacılığı ağını sürdürmek için altyapı yatırım kararları ve iş durumlarının geliştirilmesi için rehberlik sağlamaktır.

Fremont ve Franc (2010) Fransa'da karayolunun demiryoluna kayma potansiyelini değerlendirmişlerdir ve intermodal taşımacılığın limandan en az 200 kilometre uzaklıkta gidiş geliş seyahatleri için efektif çıktığını belirtmişlerdir. Arnold, Peeters ve Thomas (2004) İspanya'daki minimum intermodal taşımacılık mesafesini değerlendirmek için bir model geliştirmişlerdir. 500 kilometrenin altındaki mesafelerde intermodal taşımacılığın maliyet açısından uygun çıkmadığı sonucuna varmışlardır.

Malların taşınması ekonomi için önemlidir fakat hava kirliliğini de önemli ölçüde etkilemektedir. Bu olumsuzlukları azaltmak için intermodal taşımacılık Avrupa Konseyi tarafından teşvik edilmektedir. Bu nedenle Mostert, Caris ve Limburg (2017) intermodal taşımacılık ve karayolu arasındaki modal bölünmüşlük üzerindeki etkiyi stratejik düzeyde analiz etmişlerdir. Saatçioğlu ve Saygılı (2013) yük taşımacılığında zaman, maliyet, enerji, mesafe, çevre, trafik sıkışıklığı parametrelerini ele alarak intermodal taşımacılıkta demiryolu- denizyolu birleşiminde hangi parametrelerin etkili olduğunu incelemişlerdir.

Multimodal taşıma senaryoları incelendiğinde, ağırlıklı olarak deniz ve demiryolu taşımacılık türleri kullanılmaktadır. Cansız, Arslan, Çubuk, Çalışıcı (2008a)(2008b), Karayolu taşımacılığına kıyasla, demiryolu taşımacılığının enerji tüketimi açısından avantajlı olduğunu vurgulamıştır. Taşımacılıkta enerji tüketimi üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Çubuk ve Cansız (2005a); Çubuk ve Cansız (2005b); Cansız (2007); Cansız, Çubuk ve Çalışıcı (2009)).

Cansız ve Polat (2018) Hatay'daki mevcut ulaşım altyapısını incelemiş ve verimliliği arttırmak için önerilerde bulunmuşlardır. Cansız, Ünsalan, Çalışıcı, Göçmen (2018a) Türkiye'de multimodal taşımacılık için rota seçimine yardımcı program geliştirmişlerdir. Cansız ve Göçmen (2018) multimodal taşımacılıkta en kısa güzergâhın bulunması ile ilgili parçacıklı sürü algoritması kullanarak en kısa güzergâh için kod geliştirmişlerdir. Cansız, Ünsalan, Çalışıcı, Göçmen (2018b) yaptıkları çalışmada multimodal taşımacılığı maliyet, zaman ve emisyon parametreleri açısından değerlendirmişlerdir. Cansız ve Ünsalan (2018), tek türlü ve çok türlü taşımacılığı maliyet açısından incelemişlerdir. Cansız, Ünsalan, Çalışıcı, Göçmen (2018c), multimodal taşımacılık güzergâh planlaması yapmışlardır.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada Hatay'ın İskenderun ilçesinde üretilen filtre malzemesinin nakliyesi için Türkiye'nin 80 iline unimodal ve multimodal taşımacılık senaryoları geliştirilmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryollarının İstasyonlar Arası Mesafe ve Taşıma Ücreti Raporundan alınan formül ve birim fiyatlar ile geliştirilen unimodal ve multimodal taşımacılık senaryolarının demiryolu taşıma birim fiyat maliyetleri belirlenmektedir. Yükün İskenderun'da bulunan bir filtre fabrikasından çıkış yaptığı ve yükün gideceği illerdeki organize sanayi bölgesine gittiği kabulü yapılmaktadır. Unimodal ve multimodal taşımacılık senaryoları, elde edilen maliyet değerlerinin kar ve zarar durumuna göre birbirleri ile mukayese edilmektedir.

#### 3.1. Güzergâh Tasarımı

##### 3.1.1. Tek türlü güzergâhların tasarımı

Bir yükün, çıkış biriminden varış noktasına kadar geçen süreçte tek bir taşıma türüyle taşınması unimodal taşımacılık olarak tanımlanmaktadır. Çalışmada 80 adet karayolu, 48 adet demiryolu ve 10 adet denizyolu unimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Güzergâhlar oluşturulurken km ve mil olarak minimum uzaklıktaki güzergâh göz önünde bulundurulmaktadır.

##### 3.1.2. Çok türlü güzergâhların tasarımı

Multimodal taşımacılık, bir yükün çıkış noktasından varış noktasına kadar geçen süreçte en az iki taşımacılık türü ile yapılması olarak tanımlanmaktadır. Bazı ölçütlere bağlı olarak multimodal taşımacılık, intermodal ve kombine taşımacılık olarak ikiye ayrılmaktadır. Çalışmada İskenderun'dan 80 ile taşımacılık senaryoları geliştirilmekte, mesafe ve ulaşım coğrafyası dikkate alındığında sadece 71 ile multimodal taşımacılık yapılabilmektedir. Multimodal güzergâhlar oluşturulurken ulaştırma tür değişim noktaları; limanlar, demiryolu bitiş noktaları ve lojistik köy alanları alınmaktadır. Çalışma da analiz için geliştirilen 71 il ile multimodal güzergâh senaryoları aktarma istasyonları ile birlikte Çizelge 3.1'de verilmektedir.

Çizelge 3.1. İskenderun'dan 80 il ile geliştirilen multimodal taşımacılık senaryoları

Çıkış Birimi	Ara Birimler					Variş Birimi
İskenderun	demiryolu	Kahramanmaraş (LK)	karayolu	-	-	Adıyaman
İskenderun	demiryolu	Konya (LK)	karayolu	-	-	Afyonkarahisar
	denizyolu	Antalya	karayolu	-	-	
	denizyolu	Antalya	karayolu	Isparta	demiryolu	
İskenderun	demiryolu	Kars (LK)	karayolu	-	-	Ağrı
	demiryolu	Bitlis (LK)	karayolu			
	demiryolu	Erzurum (LK)	karayolu			
İskenderun	demiryolu	Niğde	karayolu			Aksaray
İskenderun	demiryolu	Sivas (LK)	karayolu			Amasya
	karayolu	Kayseri (LK)	demiryolu			
İskenderun	demiryolu	Konya (LK)	karayolu			Ankara
	demiryolu	Eskişehir (LK)	karayolu			
	karayolu	Konya (LK)	demiryolu			
İskenderun	demiryolu	Konya (LK)	karayolu			Antalya
	demiryolu	Isparta	karayolu			
	demiryolu	Karaman	karayolu			
İskenderun	demiryolu	Kars (LK)	karayolu			Ardahan
	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu	Trabzon	karayolu	
İskenderun	demiryolu	Kars (LK)	karayolu			Artvin
	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu	Trabzon	karayolu	
İskenderun	denizyolu	İzmir	demiryolu			Aydın
	denizyolu	İzmir	karayolu			
	denizyolu	Antalya	karayolu			
	denizyolu	Antalya	karayolu	Denizli	demiryolu	
İskenderun	demiryolu	Eskişehir (LK)	karayolu			Balıkesir
	denizyolu	İzmir	demiryolu			
	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu			
İskenderun	demiryolu	Zonguldak	karayolu			Bartın
	denizyolu	İzmir	demiryolu	Zonguldak	karayolu	
İskenderun	demiryolu	Mardin (LK)	karayolu			Batman
İskenderun	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu	Trabzon	karayolu	Bayburt
	demiryolu	Erzincan	karayolu			
	demiryolu	Erzurum (LK)	karayolu			
İskenderun	denizyolu	Bursa	karayolu			Bilecik
	denizyolu	İzmir	demiryolu			
İskenderun	demiryolu	Elazığ	karayolu			Bingöl
	demiryolu	Erzurum (LK)	karayolu			
	demiryolu	Erzincan	karayolu			
İskenderun	demiryolu	Siirt	karayolu			Bitlis



Çizelge3.1. (devam)İskenderun'dan 80 il ile geliştirilen multimodal taşımacılık senaryoları

Çıkış Birimi	Ara Birimler			Varış Birimi
İskenderun	demiryolu	Çankırı	karayolu	Bolu
	demiryolu	Eskişehir (LK)	karayolu	
	denizyolu	İzmit (LK)	karayolu	
İskenderun	denizyolu	Antalya	karayolu	Burdur
	demiryolu	Konya (LK)	karayolu	
İskenderun	demiryolu	Eskişehir (LK)	karayolu	Bursa
	denizyolu	İzmir	demiryolu Balıkesir (LK) karayolu	
İskenderun	demiryolu	Balıkesir (LK)	karayolu	Çanakkale
	denizyolu	İzmir	karayolu	
	denizyolu	Balıkesir (LK)	karayolu	
İskenderun	denizyolu	Kocaeli (LK)	demiryolu	Çankırı
İskenderun	demiryolu	Yozgat	karayolu	Çorum
	demiryolu	Amasya	karayolu	
İskenderun	denizyolu	Antalya	karayolu	Denizli
	denizyolu	İzmir	demiryolu	
	demiryolu	Konya (LK)	karayolu	
İskenderun	demiryolu	Elazığ	karayolu	Diyarbakır
	demiryolu	Batman	karayolu	
İskenderun	demiryolu	Eskişehir (LK)	karayolu	Düzce
	denizyolu	Kocaeli (LK)	karayolu	
	demiryolu	Kocaeli (LK)	karayolu	
	denizyolu	İzmir	demiryolu Sakarya karayolu	
İskenderun	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu Tekirdağ karayolu	Edirne
	denizyolu	İzmir	demiryolu	
İskenderun	demiryolu	Malatya	karayolu	Elazığ
İskenderun	demiryolu	Malatya	karayolu	Erzincan
	denizyolu	Trabzon	karayolu	
İskenderun	demiryolu	Bingöl	karayolu	Erzurum
	denizyolu	Trabzon	karayolu	
İskenderun	denizyolu	İzmir	demiryolu	Eskişehir
	denizyolu	Kocaeli (LK)	demiryolu	
İskenderun	demiryolu	Samsun (LK)	karayolu	Giresun
	denizyolu	Trabzon	karayolu	
	demiryolu	Amasya	karayolu	
İskenderun	demiryolu	Erzincan	karayolu	Gümüşhane
	denizyolu	Trabzon	karayolu	
	demiryolu	Siirt	karayolu	Hakkari
	demiryolu	Bitlis (LK)	karayolu	
	demiryolu	Mardin (LK)	karayolu	
İskenderun	demiryolu	Kars (LK)	karayolu	Iğdır
	demiryolu	Bitlis (LK)	karayolu	

Çizelge3.1. (devam)İskenderun'dan 80 il ile geliştirilen multimodal taşımacılık senaryoları

Çıkış Birimi	Ara Birimler				Varış Birimi
İskenderun	denizyolu	Antalya	karayolu		Isparta
	demiryolu	Konya (LK)	karayolu		
	denizyolu	İzmir	demiryolu		
İskenderun	demiryolu	İzmit (LK)	karayolu		İstanbul
	denizyolu	İzmir	demiryolu	Balıkesir (LK) denizyolu	
	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu		
	denizyolu	Antalya	karayolu	Isparta demiryolu	
	denizyolu	İzmir	demiryolu		
İskenderun	denizyolu	Antalya	karayolu		İzmir
İskenderun	denizyolu	Kocaeli (LK)	demiryolu		Karabük
	denizyolu	Kocaeli (LK)	karayolu		
İskenderun	denizyolu	Mersin (LK)	demiryolu		Karaman
İskenderun	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu	Trabzon karayolu	Kars
İskenderun	demiryolu	Karabük	karayolu		Kastamonu
	denizyolu	Kocaeli (LK)	demiryolu	Karabük karayolu	
	demiryolu	Amasya	karayolu		
İskenderun	denizyolu	Kocaeli (LK)	demiryolu		Kırıkkale
	denizyolu	Kocaeli (LK)	karayolu		
İskenderun	denizyolu	Tekirdağ	demiryolu		Kırklareli
	demiryolu	Kocaeli (LK)	denizyolu	Tekirdağ karayolu	
İskenderun	demiryolu	Kayseri (LK)	karayolu		Kırşehir
İskenderun	demiryolu	Gaziantep	karayolu		Kilis
İskenderun	denizyolu	İzmir	demiryolu		Kocaeli
	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu		
	denizyolu	Antalya	demiryolu		
İskenderun	denizyolu	Antalya	karayolu		Konya
	denizyolu	Mersin (LK)	demiryolu		
İskenderun	denizyolu	İzmir	demiryolu		Kütahya
	denizyolu	Antalya	demiryolu		
İskenderun	denizyolu	İzmir	demiryolu		Manisa
İskenderun	demiryolu	Gaziantep	karayolu		Mardin
İskenderun	demiryolu	Denizli	karayolu		Muğla
	denizyolu	Antalya	karayolu		
	denizyolu	İzmir	demiryolu	Denizli karayolu	
İskenderun	demiryolu	Kayseri (LK)	karayolu		Nevşehir
İskenderun	demiryolu	Samsun (LK)	karayolu		Ordu
	denizyolu	Samsun (LK)	karayolu		
	demiryolu	Amasya	karayolu		
	demiryolu	Sivas (LK)	karayolu		

Çizelge3.1. (devam)İskenderun'dan 80 il ile geliştirilen multimodal taşımacılık senaryoları

Çıkış Birimi	Ara Birimler						Varış Birimi
İskenderun	demiryolu	Erzurum (LK)	karayolu				Rize
	demiryolu	Kars (LK)	karayolu				
	denizyolu	Trabzon	karayolu				
	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu	Trabzon	karayolu		
İskenderun	denizyolu	Kocaeli (LK)	demiryolu				Sakarya
	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu	Kocaeli	demiryolu		
	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu	Kocaeli	karayolu		
İskenderun	demiryolu	Sivas (LK)	karayolu				Samsun
İskenderun	demiryolu	Mardin (LK)	karayolu				Siirt
İskenderun	demiryolu	Samsun (LK)	karayolu				Sinop
	denizyolu	Samsun (LK)	karayolu				
İskenderun	demiryolu	Kayseri (LK)	karayolu				Sivas
İskenderun	demiryolu	Gaziantep	karayolu				Şanlıurfa
İskenderun	demiryolu	Siirt	karayolu				Şırnak
	demiryolu	Batman	karayolu				
İskenderun	denizyolu	Antalya	karayolu	Isparta	demiryolu		Tekirdağ
	demiryolu	Balıkesir (LK)	denizyolu				
	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu				
	demiryolu	İzmit (LK)	denizyolu				
İskenderun	demiryolu	Sivas (LK)	karayolu				Tokat
İskenderun	demiryolu	Erzurum (LK)	karayolu				Trabzon
	demiryolu	Kars (LK)	karayolu				
	demiryolu	Samsun (LK)	denizyolu				
İskenderun	demiryolu	Elazığ	karayolu				Tunceli
	demiryolu	Erzincan	karayolu				
İskenderun	denizyolu	İzmir	demiryolu				Uşak
	denizyolu	Antalya	karayolu	Isparta	demiryolu		
İskenderun	demiryolu	Siirt	karayolu				Van
	demiryolu	Bitlis (LK)	karayolu				
	demiryolu	Feribot					
İskenderun	demiryolu	Balıkesir (LK)	karayolu				Yalova
	demiryolu	Kocaeli (LK)	karayolu				
	denizyolu	Bursa	karayolu				
İskenderun	karayolu	Kayseri (LK)	demiryolu				Yozgat
İskenderun	denizyolu	Kocaeli (LK)	karayolu				Zonguldak

## **3.2. Güzergâh Karar Değişkenlerinin Belirlenmesi**

### **3.2.1. Yakıt Tüketimi**

Küreselleşen Dünya’da üretici toplumların yerini tüketici toplumları almaktadır. Hal böyleyken toplumlar diğer taraftan enerji kaynaklarını koruma çabası içerisindedir. Enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Araç yakıtı olarak kullanılan petrolün yan ürünleri yenilenemez enerji kaynakları içerisine girmektedir. Türkiye’de petrol ürünlerinin ulaştırma içerisinde kullanımı 2.807.997 TEP ve tüm sektörlerle oranı % 11,19 dur. (TÜİK, Sektörlere ve kullanım alanlarına göre nihai enerji tüketimi, 2005). Ulaştırmadaki enerji tüketiminin önemli bir paya sahip olması nedeniyle, güzergâhların performansını değerlendirmede yakıt tüketimi, önemli bir kıstas olarak değerlendirilmektedir.

### **3.2.2. Maliyet**

Ulaştırmanın sosyal ve ekonomik yönleri toplumda önemli etkilere sahiptir. Taşımacılıkta en önemli rekabet ortamı maliyetlerin düşürülmesi ile sağlanabilmektedir. Optimum güzergâhın seçiminde ilk dikkat edilen unsur maliyet olarak göze çarpmaktadır. Bu nedenle çalışmada, maliyet başka bir karar değişkeni olarak ele alınmaktadır.

### **3.2.3. Zaman**

Globalleşen Dünya’da ülkeler arası ticaretin artmasının yanı sıra kıtalar arası ticaret de artmaktadır. Kıtalar arası taşımacılıkta lojistikte kavramı da ön plana çıkmaktadır. Lojistik sektörü, taşımacılık maliyetlerinin yanı sıra, taşıma süresi gibi farklı etkenleri de taşımacılıkta rekabet ortamı içerisine girdirmektedir. Bu çalışma da, eşyanın çıkış biriminden varış birimine kadar geçen süreçte, eşyanın yükleme boşaltma süresinden, yolda geçen taşıma süresine kadar bütün süreçler, zaman başlığı altında değerlendirilmektedir.

### 3.2.4. Emisyon

Dünya’ımızda iklim değışikliklerinin etkisiyle birlikte insanoğunun doğaya verdiği zararlar incelemeye alınmakta ve bu incelemeler sonucu zararın minimuma indirilmesi hususunda çalışmalar yapılmaktadır. Ülkemizde, ulaştırma sektörünün, tüm sektörler için sera gazı emisyonu payı %5,63 gibi azımsanmayacak bir orana sahiptir. (TÜİK, Ekonomik faaliyetlere göre hava emisyon hesapları, 2015) Çalışmada ekonomik, hızlı güzergah anlayışının yanı sıra çevreci güzergah anlayışı da ön plana çıkarılmaktadır.

### 3.3. Performans İndeksi

Çalışmada yakıt tüketimi, maliyet, zaman ve emisyon güzergah karar değişkenlerini tek tek değerlendirmenin yanı sıra, 4 karar değişkenini aynı anda değerlendirmek için bütün güzergahlarda performans indeksi belirlenmektedir. Karar değişkenleri ağırlıklandırılmakta ve ortalaması alınarak her güzergâh için performans indeksi belirlenmektedir. Böylelikle dört farklı kategoride güzergahlar aynı anda değerlendirilmekte ve bu kriterlere bağlı olarak optimum güzergah seçilebilmektedir.

### 3.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS)

Coğrafi bilgi sistemi (CBS), konumsal veriyi toplayan, depolayan, işleyen, dönüştüren ve gösteren bir sistemdir (Balcı, Çoban ve Eker (2000)). Bir başka ifadeyle CBS, hem grafiksel hem de sayısal verileri birlikte işleyebilen bir sistemdir. Ulaştırma, ticaret, güvenlik, siyaset, politika gibi birçok alanda geniş bir kullanım alanına sahiptir.(Başkent (1996)).

Bu çalışmada İskenderun’dan Türkiye’deki tüm illere geliştirilen unimodal ve multimodal güzergâh senaryolarının karar değişkeni parametreleri ve performans indeksi verileri CBS girilerek İskenderun’un bu verilere göre lojistik performans haritası çıkarılmaktadır.

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çalışmanın bu bölümünde İskenderun'dan çıkan filtre malzemesi yükünün Türkiye'nin diğer 80 iline taşınması için tasarlanan güzergâhlar, güzergâhların karar değişken hesapları, güzergâh karar değişkenlerine bağlı olarak hesaplanan performans indeksleri ve bu parametrelere bağlı olarak güzergâhların karşılaştırılması bu bölümde verilmektedir.

### 4.1. Taşımacılık Güzergâhları

#### 4.1.1. İskenderun'dan diğer illere tek türlü taşımacılık güzergâhları

İskenderun'dan diğer tüm illere ulaşım coğrafyası incelenerek tek türlü taşımacılık güzergâhları belirlenmektedir. İskenderun'dan çıkan bir yük için diğer tüm iller unimodal karayolu taşımacılığı geliştirilmektedir. İskenderun'dan diğer illere unimodal demiryolu taşımacılığı incelendiğinde 48 il ile taşımacılık yapılabilmektedir. Unimodal denizyolu taşımacılığı incelendiğinde 8 il ile İskenderun arasında güzergâh tasarlanabilmektedir.

#### 4.1.2. İskenderun'dan diğer illere çok türlü taşımacılık güzergâhları

İskenderun'dan çıkan bir yük için Türkiye'nin 71 iline multimodal taşımacılık güzergâhı geliştirilmektedir. Adana, Gaziantep, Kahramanmaraş, Kayseri, Malatya, Mersin, Muş, Niğde, Osmaniye illerine aktarma istasyonu veya aktarma ili olmadığı için çok türlü taşımacılık güzergâhı geliştirilememektedir.

### 4.2. Güzergâh Karar Değişkenlerinin Hesaplanması

#### 4.2.1. Yakıt tüketimi hesabı

Çalışmada her bir ulaşım türü için kullanılan ulaşım aracına bağlı olarak tükettikleri yakıt miktarı alınmaktadır. Karayolu taşımacılığı için taşıyıcı aracın dolu ve boş olması göz önünde bulundurulmaktadır. Doluluk oranına bağlı olarak yakıt tüketimi hesaplanmaktadır. Araç 26 ton tam kapasite ile dolu iken 40 litre, boş iken ise 30 litre yakıt tükettiği kabul edilmektedir (Atar, 2013). Demiryolu taşımacılığı için bir lokomotifte 80 adet vagon taşındığı ve her vagona bir adet konteyner taşındığı kabul edilmiştir. Bir lokomotifin 100 km'de 85-100 litre arasında dizel yakıt tükettiği kabul edilerek analizlerde maksimum yakıt tüketimi 100 litre alınarak hesaplar yapılmaktadır (Demiryolu ve Karayolu Taşımacılığında Karşılaştırma, (2018)).

Denizyolu taşımacılığında yakıt tüketimi, limanda ve seyirde ana ve yardımcı makinelerin yakıt tüketimi baz alınarak hesaplanmaktadır. Seyirde ana makinenin günlük 500 ton fuel oil, seyirde yardımcı makinenin günlük 30 ton dizel, limanda yardımcı makinenin ise günlük 45 ton dizel yakıt yaktığı kabul edilmiştir. Güzergâhlar için hesaplanan yakıt tüketimi sonuçları Ek1’de verilmektedir.

#### **4.2.2. Maliyet hesabı**

Karayolu maliyet hesabı yapılırken yakıt tüketimi, sürücü ve dolaylı giderler hesaba katılarak maliyet analizi yapılmaktadır. Demiryolu taşımacılığında hesap yapılırken, TCDD’nin İstasyonlar Arası Mesafe ve Taşıma Ücreti Raporundan alınan ton başı birim fiyatlar ve yükün kıymet değeri hesaba katılmaktadır. 1000 km ye kadar kıymet değerinin 1/1000’i, 1000 km den fazla mesafeler için ise kıymet değerinin 2/1000’i alınarak hesap yapılmaktadır. Denizyolu maliyet analizi yapılırken yakıt tüketimi, yükleme boşaltma masrafı, terminal hizmeti, limana giriş çıkış ücretleri hesaplanmaktadır. Yakıt tüketimi dışında kalan maliyet kalemleri TCDD’nin Liman Hizmetleri Tarifesinden (2018) alınan birim fiyatlara göre hesaplanmaktadır. Güzergâhlar için maliyet hesap sonuçları Ek1’de verilmektedir.

#### **4.2.3. Zaman hesabı**

Karayolunda seyahat süresi hesaplanırken, ortalama 80 km/sa hıza göre seyir süresi, yükleme boşaltma süresi ve sürücü dinlenme süreleri dikkate alınmaktadır. Yükün çıkış ve varış noktasında yükleme boşaltma süresi, karayolundan başka bir ulaşım moduna geçişte yükleme boşaltma süresi 30 dakika kabul edilmektedir. Sürücü dinlenme süresi ise 24 saatlik zaman diliminde 4,5 saat sürekli sürüşten sonra 45 dakika ve ikinci 4,5 saatten sonra sürücüye ilk 24 saati doldurmadan tekrar araç kullanılmamaktadır (Karayolları Trafik Yönetmeliği).

Demiryolu taşımacılığında yükleme-tahliye süresi ve seyir süresi ortalama 70 km/sa hız esas alınarak hesaplanmaktadır. Yükleme-tahliye süresi ise 45 dakika alınarak hesaplar yapılmaktadır. Denizyolu taşımacılığında zaman, 25 knot ortalama hıza göre hesaplanan seyir süresine, limanda üç günlük bekleme süresi eklenerek hesaplanmaktadır. Güzergâhlar için zaman hesap sonuçları Ek1’de verilmektedir.

#### 4.2.4. Emisyon hesabı

Ulaşım türlerine bağlı olarak emisyon miktarı karayolu ve demiryolu için Eşitlik 4.1 ve denizyolu için Eşitlik 4.2 e göre hesaplanmaktadır. (Atar (2013))

$$E=YM \times D \times EF \quad (4.1)$$

YM: Yük Miktarı

D: Taşıma Mesafesi

EF: Ton Başı CO<sub>2</sub> emisyon faktörü

$$EF= T \times Km \times \frac{e}{1\ 000\ 000}$$

T: yük miktarı

Km: Kilometre

e: ton-km başı CO<sub>2</sub> emisyon miktarı (gram)

$$E=t \times P \times EF \times \text{makine yükü} \quad (4.2)$$

t= Çalışma Türünde Geminin Bulunduğu Zaman

P: Geminin Çalışma Türünde Kullandığı Makinelerin Güçleri

EF: Gemi Türü ve Emisyon Türüne Göre Emisyon Çarpanı

Makine Yüğü: Makinelerin İlgili Çalışma Türündeki Yüzde Makine Gücü

Güzergâhlar için hesaplanan emisyon miktarı hesap sonuçları Ek1’de verilmektedir.

#### 4.3. Performans İndeksi Hesabı

Güzergâhların performans indeksi hesabı, karar değişkenleri normalize edilmekte ve karar değişkenlerinin ortalaması alınarak yapılmaktadır. Güzergâhların performans indeksi değerleri Ek1’de verilmektedir.

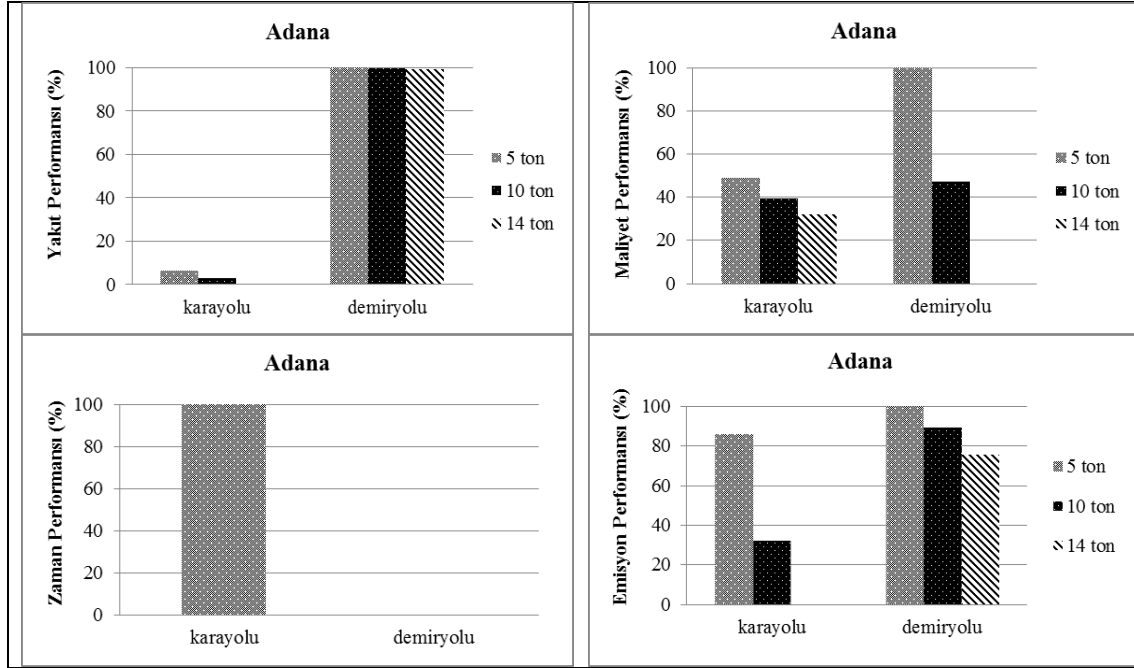
#### 4.4. İllere Göre Karar Değişkenleri ve Performans İndeksi

##### 4.4.1. Adana

İskenderun’dan çıkan ve Adana’ya giden bir yük için iki farklı unimodal taşımacılık güzergâhı geliştirilmektedir. İki şehir arasında aktarma yapılabilecek bir il olmadığı için multimodal taşımacılık güzergâhı geliştirilememektedir. Şekil 4.1 incelendiğinde iki farklı unimodal taşımacılığın yakıt, maliyet, zaman ve emisyon baz alınarak karşılaştırılması görülmektedir.

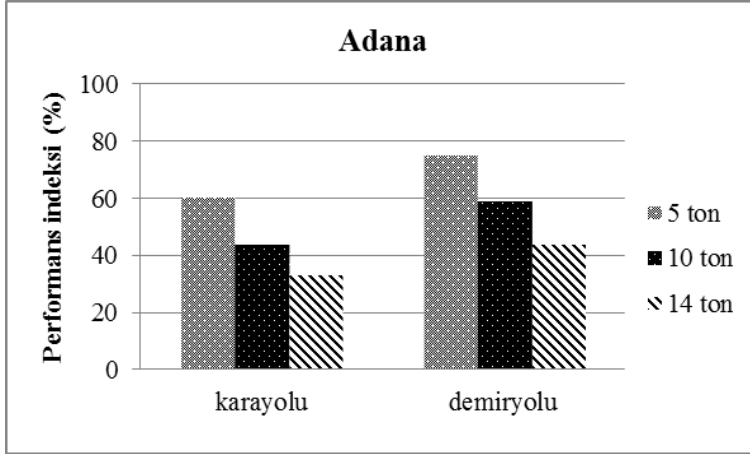


Yakıt verimliliği incelendiğinde demiryolu taşımacılığı %98 ile %100 dolaylarında seyrederken, karayolu taşımacılığı %0 ile %6 arasında performans sergilemektedir. Maliyet grafiği incelendiğinde ise demiryolu taşımacılığında 5 ton yük için %100 performans görülmekte, yükün artışına bağlı olarak kıymet priminin de artışı ile 14 ton yük için karayoluna kıyasla demiryolu maliyetinde artış görülmekte ve verimlilik %0'a düşmektedir.



Şekil 4.1. İskenderun-Adana güzergâh karar değişkenleri

Zaman verimlilik grafiğinde karayolu taşımacılığı demiryoluna kıyasla daha uygun çıkmaktadır. Bu da karayolu taşımacılığının taşımacılık süresi bakımından demiryolu taşımacılığına göre üstünlüğünü kanıtlamaktadır. Yük taşıma aracının emisyon değerleri incelendiğinde konteyner başına düşen emisyon miktarı bakımından demiryolu taşımacılığı, karayolu taşımacılığına göre daha iyi performans sergilemektedir. Yük tonajı arttıkça taşıyıcı aracın emisyon miktarı artmaktadır. Emisyon verimliliği demiryolu taşımacılığında %100 ile %75 arasında değişir iken, karayolu taşımacılığında 5 ton yüke karşılık gelen emisyon verimliliği %85'ten, yük artışına bağlı olarak 14 ton yükte %0'a düşmektedir.



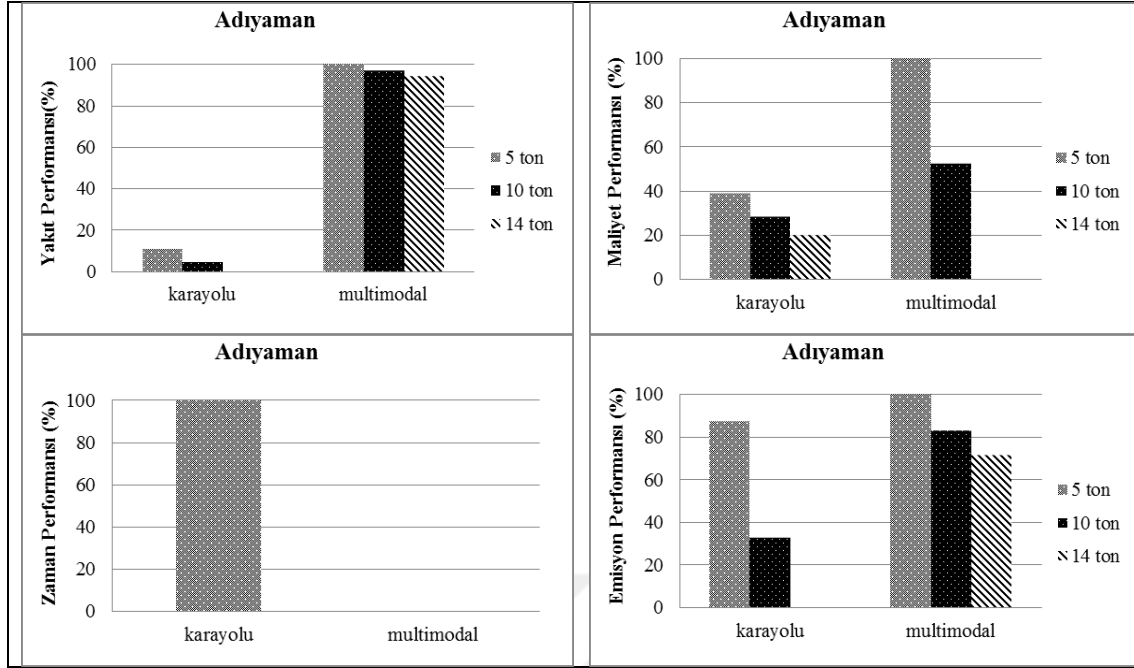
Şekil 4.2. İskenderun-Adana performans indeksi

Şekil 4.2’de güzergâh karar değişkeni olarak seçilen yakıt tüketimi, maliyet, zaman, emisyon parametrelerine bağlı olarak elde edilen performans indeksi grafiği görülmektedir. Dört karar değişkenine bağlı olarak elde edilen grafikte demiryolu taşımacılığının karayolu taşımacılığına göre üstün olduğu açıkça görülmektedir. Demiryolu taşımacılığında performans indeksi %75 dolaylarını görürken, karayolu taşımacılığında %60 seviyesini geçmemektedir. Her iki taşımacılık türünde de yük tonajı ve yükün kıymet değeri arttıkça performans indeksi azalmaktadır.

#### 4.4.2. Adıyaman

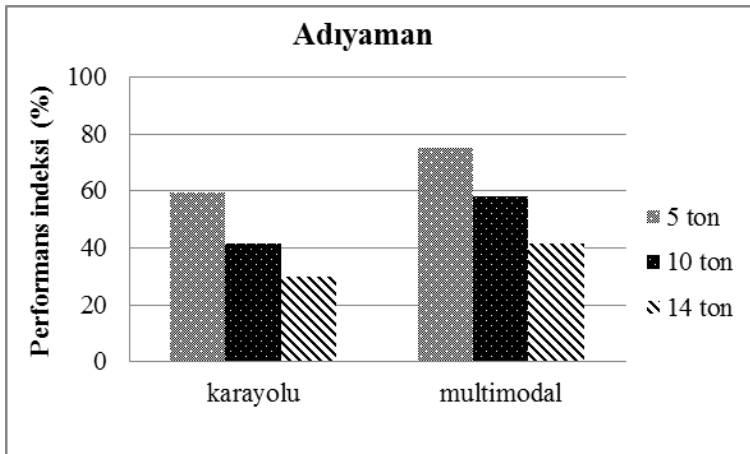
İskenderun-Adıyaman arasında bir unimodal birde multimodal taşımacılık güzergâhı geliştirilmektedir. Şekil 4.3’de görüldüğü gibi demiryolu ve karayolu kombinasyonu ile gerçekleştirilen multimodal taşımacılık güzergâhı yakıt tüketimini düşürmektedir. Yakıt verimliliği 5 ton için %11 seviyeleri gözlenirken, multimodal taşımacılık ile yakıt verimliliği %100 verimlilik ile maksimum seviyeyi görmektedir.

Maliyet grafiği incelendiğinde yük tonajı arttıkça multimodal taşımacılık maliyeti artmaktadır. Bunun nedeni ise multimodal taşımacılık içerisinde bulunan demiryolu taşımacılığında kaynaklanmaktadır. 5 ton yük için maliyet verimliliği karayolunda %38 çıkarken, multimodal taşımacılıkta %100 verimlilik görülmektedir. 14 ton yük birimine gelindiğinde ekonomik taşımacılığın multimodal yerine karayolu taşımacılığı olduğu görülmektedir. Zaman grafiği incelendiğinde karayolu taşımacılığı multimodal taşımacılığa göre üstün çıkmaktadır.



Şekil 4.3. İskenderun-Adıyaman güzergâh karar değişkenleri

Taşımacılığa göre emisyon miktarları incelendiğinde multimodal taşımacılığın karayoluna kıyasla çevreci bir taşımacılık modu olduğu görülmektedir. Maksimum performansın %85,8 olarak görüldüğü karayolu taşımacılığında, aynı yük biriminde multimodal taşımacılıkta performans %100 çıkmaktadır.

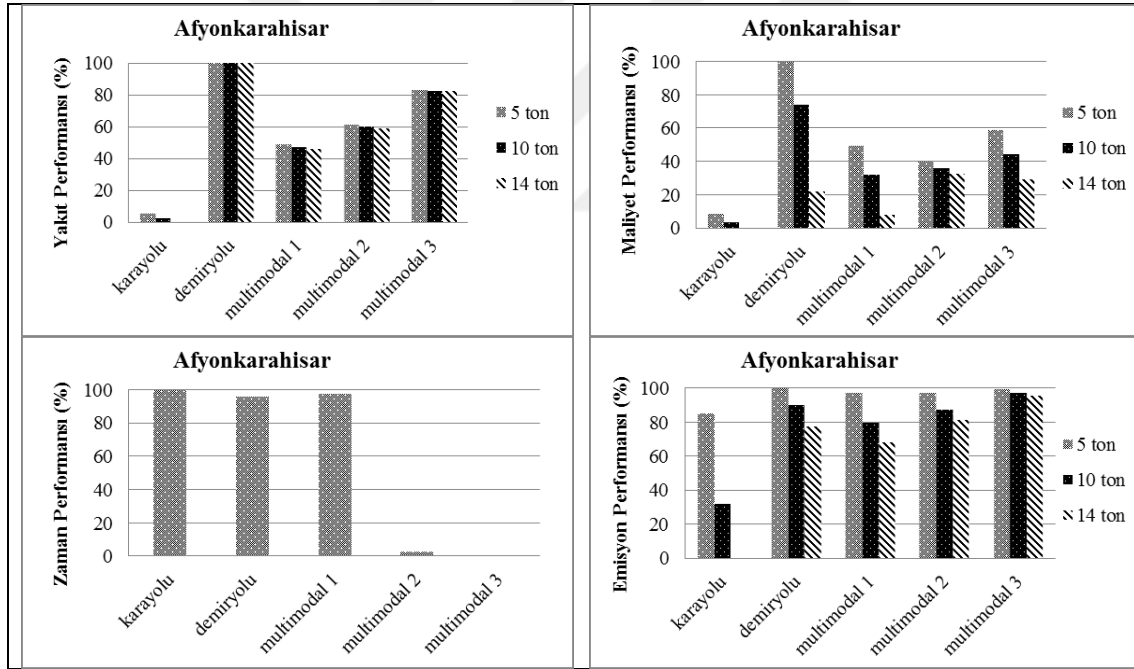


Şekil 4.4. İskenderun-Adıyaman performans indeksi

Karar değişkenlerinin ortalamasına göre Şekil 4.4'te multimodal taşımacılık performansı %75-%41 arasında değişirken, unimodal karayolu taşımacılığında bu değer %59 ile %29,8 arasında değişmektedir.

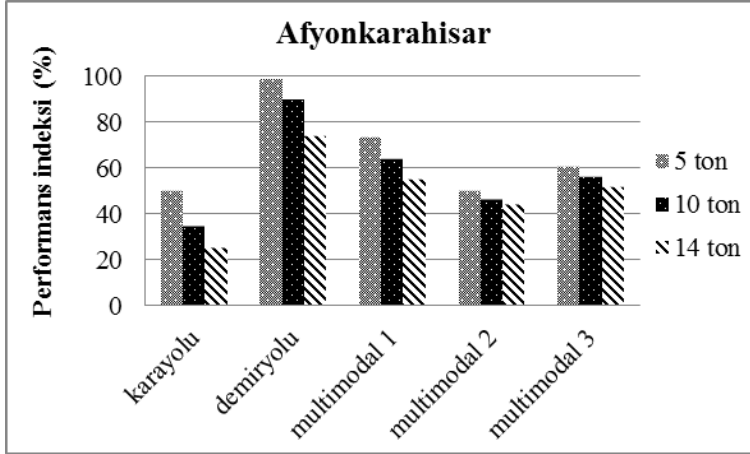
#### 4.4.3. Afyonkarahisar

İskenderun-Afyonkarahisar arasında unimodal karayolu, demiryolu ve üç multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Şekil 4.5'te güzergâhların yakıt tüketimi incelendiğinde en fazla tüketim karayolu taşımacılığında görülmekte ve verimlilik %0-5 arasında değişmektedir. En az yakıt tüketimi demiryolu taşımacılığında görülmekte ve %100-99,9 arasında değişmektedir. Yakıt verimliliğinde ikinci sırada %83-82 ile multimodal3 taşımacılığı görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğinde maksimum performans demiryolu taşımacılığında görülmekte fakat kıymet priminin artışına paralel olarak maliyet artmaktadır. 14 ton yük ve 250.000 TL yük değeri için maliyet verimliliği demiryolu taşımacılığı için %22'ye düşerken multimodal2 taşımacılığında %32 dolaylarında kalmaktadır. Bunun nedeni ise multimodal3 taşımacılığı içerisinde bulunan denizyolu taşımacılığıdır.



Şekil 4.5. İskenderun-Afyonkarahisar güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhların zaman verimliliği incelendiğinde %100 performans yine karayolu taşımacılığında görülmektedir. İkinci sırada %97 ile multimodal1 taşımacılığı ve ardından %96 ile demiryolu taşımacılığı gelmektedir. Emisyon verimliliği en iyi performans demiryolu taşımacılığında görülmekte fakat yük tonajı arttıkça emisyon verimliliği %22,3 azalarak %77,7'lere düşmektedir. Multimodal3 taşımacılığı incelendiğinde ise maksimum emisyon verimliliği 5 ton için %99,6 iken 14 ton için %4 azalarak %95,4 çıkmaktadır.

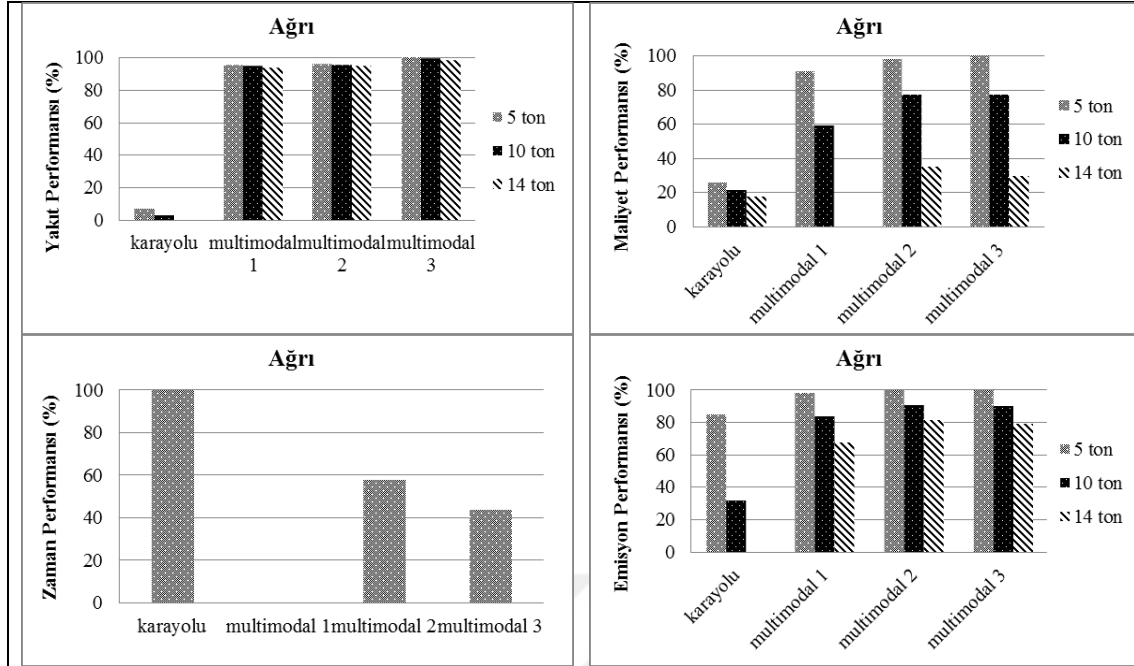


Şekil 4.6. İskenderun-Afyonkarahisar performans indeksi

Şekil 4.6 incelendiğinde İskenderun-Afyonkarahisar için en verimli taşımacılık %99-73 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı çıkmakta ve ikinci sırada %73-54,9 ile multimodal1 taşımacılığı görülmektedir. En verimsiz taşımacılık ise %49,9-25 performans indeksi ile karayolu taşımacılığıdır.

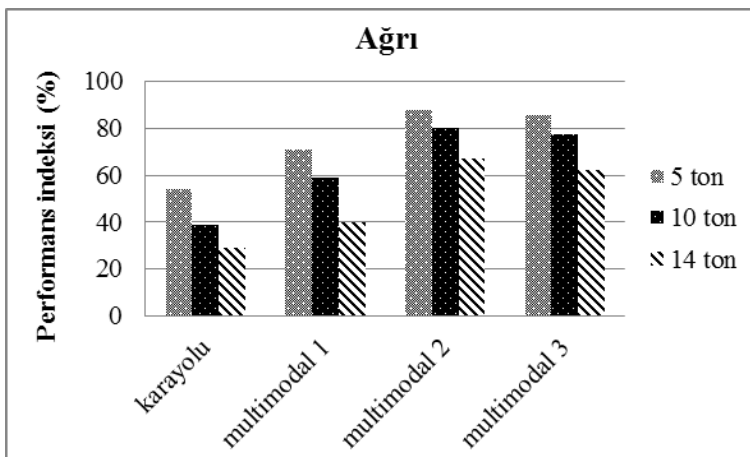
#### 4.4.4. Ağrı

İskenderun-Ağrı arasında bir unimodal karayolu taşımacılığı üç multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Şekil 4.7 incelendiğinde yakıt verimliliğinde multimodal taşımacılık güzergâhları içerisinde demiryolu taşımacılığı bulundurduğu için, karayolu taşımacılığına göre üstün çıkmaktadır. Maliyet verimliliğinde multimodal taşımacılık türleri 5 ve 10 tonluk yük birimlerinde karayoluna göre üstün çıkarken, 14 tonluk yük biriminde multimodal1 taşımacılık türünde maliyet verimliliği %0 a düşmektedir. Aynı yük biriminde karayolu taşımacılığında ise bu değer %17 dolaylarındadır.



Şekil 4.7. İskenderun-Ağrı güzergâh karar değişkenleri

Zaman açısından güzergâhlar incelendiğinde karayolu taşımacılığı maksimum seviyelerdedir. Multimodal2 taşımacılığı ise %57,7 performans ile zaman açısından ikinci sıradadır. En az emisyon salınımı multimodal2 taşımacılığında, en fazla emisyon salınımı ise karayolu taşımacılığında görülmektedir. Multimodal taşımacılıkta emisyon verimliliği %100-81,6 dolaylarında seyrederken, karayolu taşımacılığında bu aralık %85-0' a düşmektedir.

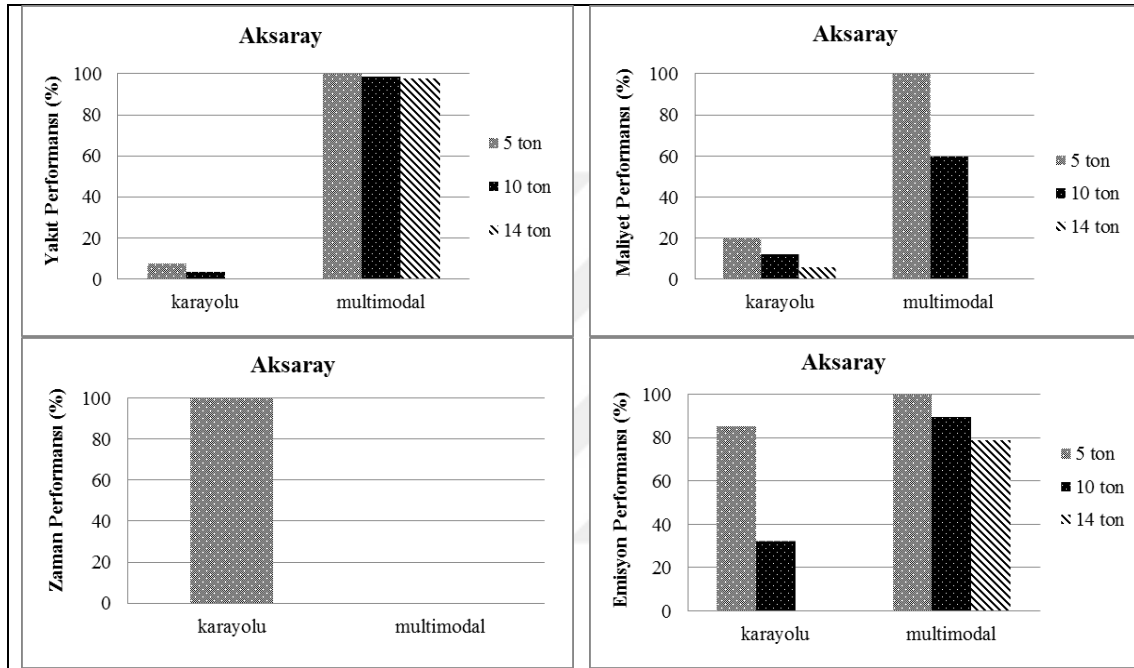


Şekil 4.8. İskenderun-Ağrı performans indeksi

Şekil 4.8 incelendiğinde dört farklı parametreye göre en iyi taşımacılık güzergâhı %87-67 performans aralığı ile multimodal2, en verimsiz taşımacılık ise %55-29 ile karayolu taşımacılığı olduğu görülmektedir.

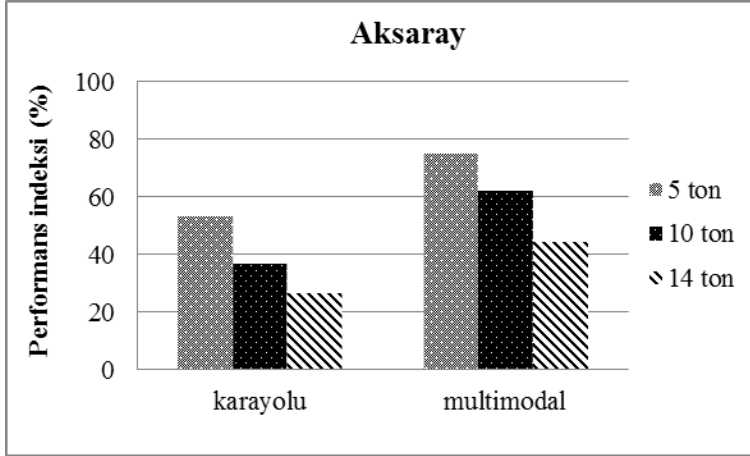
#### 4.4.5. Aksaray

İskenderun-Aksaray arasında bir unimodal karayolu taşımacılığı ve bir de multimodal taşımacılık güzergâhı geliştirilmektedir. Şekil 4.9'da yakıt, maliyet, emisyon verimliliğinde multimodal taşımacılık ön plana çıkmaktadır. Zaman bakımından iki taşımacılık güzergâhı karşılaştırıldığında ise karayolu taşımacılığı, multimodal taşımacılığa kıyasla avantajlı çıkmaktadır.



Şekil 4.9. İskenderun-Aksaray güzergâh karar değişkenleri

Maliyet grafiğinde multimodal taşımacılıkta içerisinde demiryolu taşımacılığı bulundurmasından kaynaklı olarak, 5 ton yükte %100 verimlilik görülürken, kıymet primi arttıkça maliyet olumsuz yönde etkilenmekte ve verimlilik %0'a düşmektedir. Bu da demiryolu taşımacılığında kıymet priminin önemini açıkça ortaya koymaktadır.



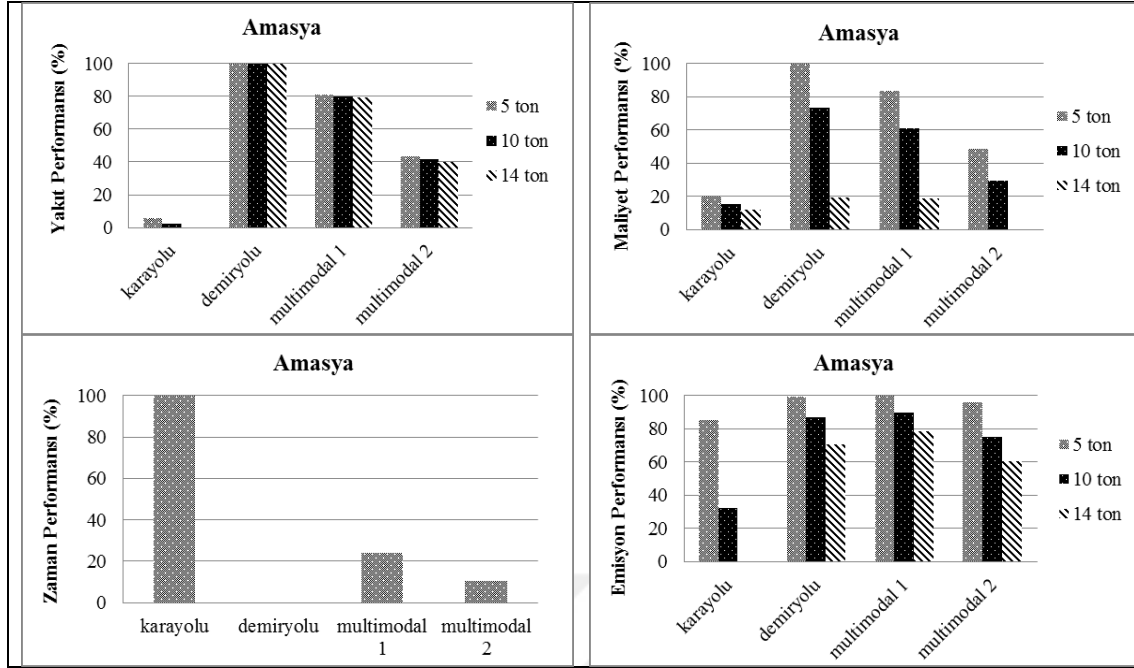
Şekil 4.10. İskenderun-Aksaray performans indeksi

Şekil 4.10'da güzergâhların performans indeks grafiği incelendiğinde multimodal taşımacılık %75-44,3 performans ile karayolu taşımacılığının %53,2-26,4 performansına göre daha iyi performans göstermektedir.

#### 4.4.6. Amasya

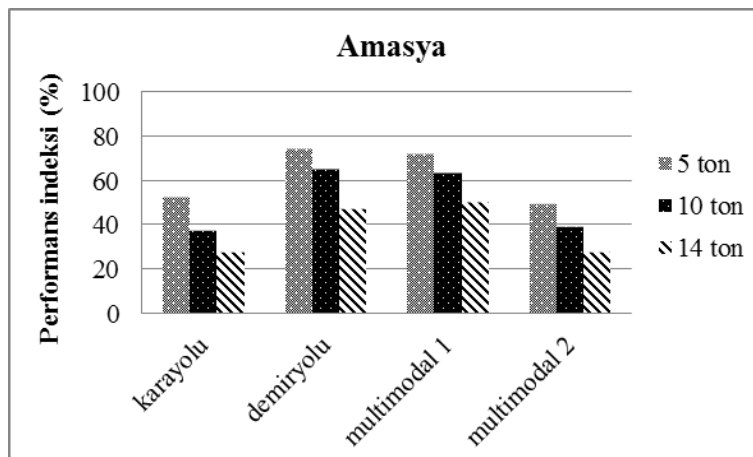
İskenderun-Amasya hattında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal ve demiryolu-karayolu kombinasyonlu iki adet multimodal taşımacılık güzergâhı geliştirilmektedir. Şekil 4.11 de görüldüğü üzere minimum yakıt verimliliği %5-0 aralığı ile karayolu taşımacılığında gözlenmektedir. Multimodal taşımacılık modları içerisinde karayolu kombinasyonu bulundurduğu için demiryoluna kıyasla yakıt verimliliğinde geride kalmaktadır. Demiryolunda yakıt verimliliği %100-99,7 aralığında iken, en iyi multimodal taşımacılığında %80,9-79,7 aralığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğinde tüm yük tonajlarında %100-19,5 aralığı ile demiryolu güzergâhı en verimli çıkmaktadır. Yine ikinci sırada multimodal güzergâhı %83,7-18,6 aralığı ile karayolu güzergâhına göre maliyet bakımından avantajlı çıkmaktadır.





Şekil 4.11. İskenderun-Amasya güzergâh karar değişkenleri

Zaman verimliliği incelendiğinde her ne kadar diğer üç parametreye göre geride kalsa da karayolu taşımacılığı %100 performans gözlenmektedir. Multimodal1 taşımacılığı ile demiryolu taşımacılığında kaynaklı zaman kaybı göz ardı edilebilmektedir. Multimodal1 ile %15,1 verimlilik görülürken, demiryolu taşımacılığında bu değer %6,7'ye gerilemektedir. Emisyon verimlilik grafiğinde en iyi performans %100-78,6 aralığı ile multimodal1 taşımacılığında görülmektedir.

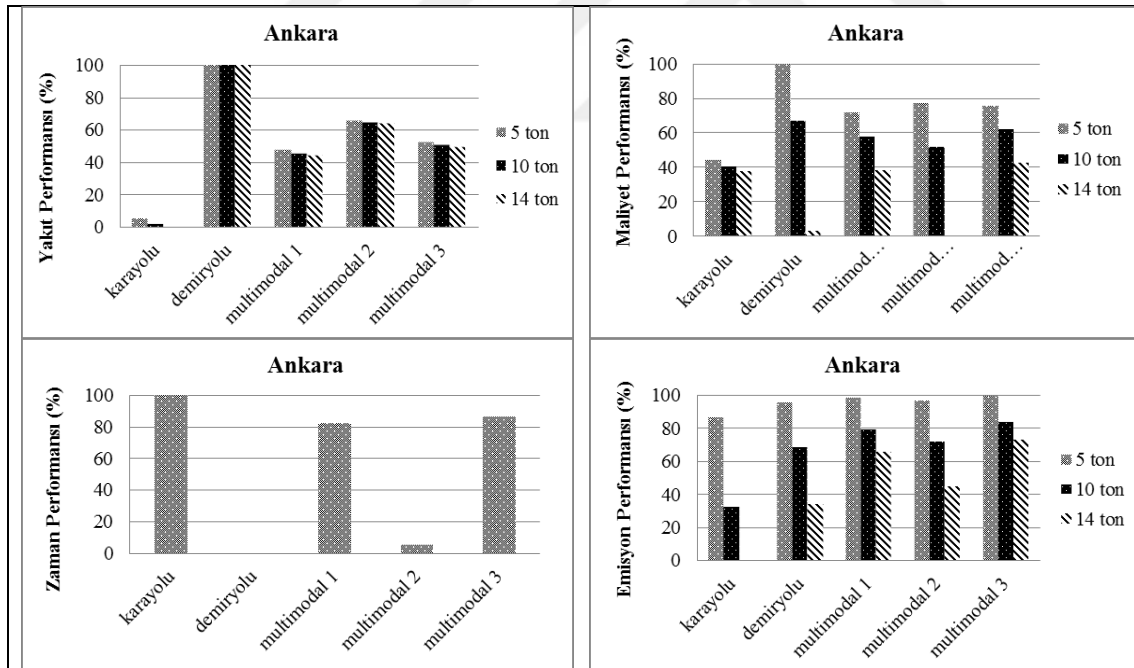


Şekil 4.12. İskenderun-Amasya performans indeksi

Şekil 4.12’de İskenderun-Amasya arasında oluşturulan güzergâhların performans indeksi görülmektedir. En iyi performans 5 ve 10 ton yük birimleri için %74,8-65,1 verimlilik aralığı ile demiryolu taşımacılığında görülmekte, 14 ton yük için en iyi performans ise %50,3 performans indeksi ile multimodal1 taşımacılığında görülmektedir.

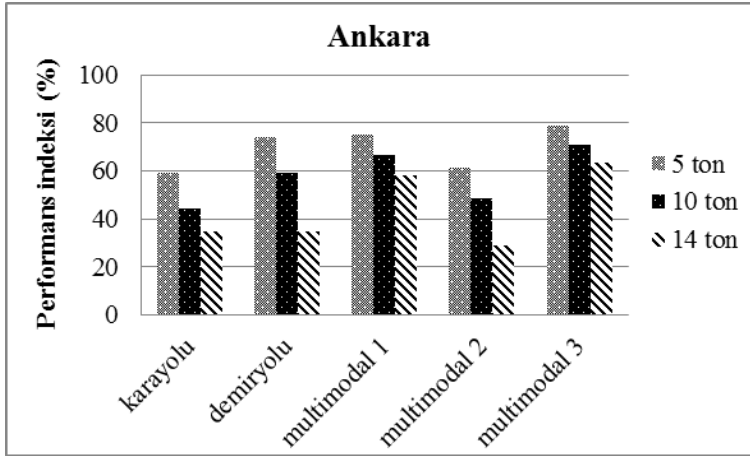
#### 4.4.7. Ankara

İskenderun-Ankara arasında iki unimodal ve üç multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Şekil 4.13 incelendiğinde En fazla yakıt tüketimi %5-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında, en az yakıt tüketimi ise %100-99,8 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde yük tonajı arttıkça ekonomik bir taşımacılık olan demiryolu taşımacılığında maliyette keskin artışlar gözlenirken, multimodal taşımacılıkta bu artışlar dengelenmektedir. Zaman verimliliğinde karayolu taşımacılığı birinci sırada yer alırken, multimodal taşımacılık demiryolu taşımacılığının zaman kaybını bertaraf ederek ikinci sırada yer almaktadır.



Şekil 4.13. İskenderun-Ankara güzergâh karar değişkenleri

Emisyon salınımı grafiğinde en iyi performans %100-73,3 aralığı ile multimodal3 taşımacılığında görülmektedir. Bu da multimodal3 taşımacılığının çevreci bir taşımacılık olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

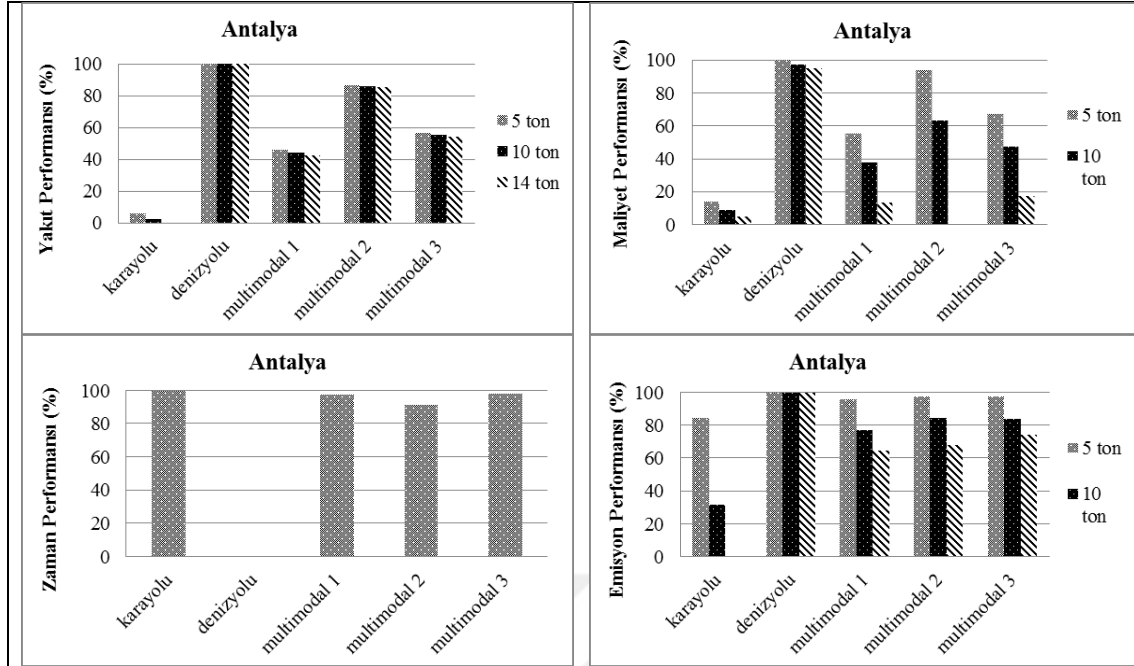


Şekil 4.14. İskenderun-Ankara performans indeksi

Dört karar değişkeni aynı anda incelendiğinde Şekil 4.14'te en verimli taşımacılık %78,8-63,1 performans ile multimodal3 taşımacılığı çıkmaktadır. En verimsiz taşımacılık ise %59,2-34,3 performans aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

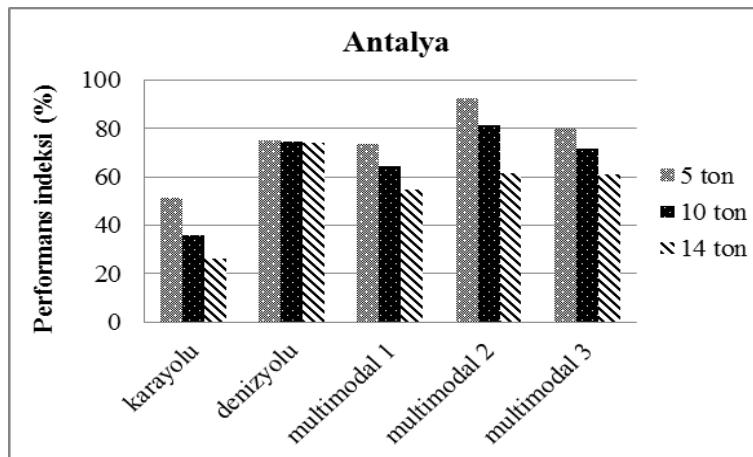
#### 4.4.8. Antalya

İskenderun-Antalya hattında karayolu ve denizyolu olmak üzere iki unimodal taşımacılık, karayolu ve demiryolu birleşimleri ile ise üç adet multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Şekil 4.15 karar değişkenleri grafikleri incelendiğinde, en iyi yakıt verimliliği %100-99,7 ile denizyolu taşımacılığı çıkmaktadır. İkinci sırada %86,3-85,4 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığı gelmektedir. Maliyet grafiğinde diğer taşımacılık modlarına göre en verimli denizyolu taşımacılığı çıkmaktadır. En verimsiz taşımacılık güzergâhı ise %13,8-4,5 ile karayolu çıkmaktadır.



Şekil 4.15. İskenderun-Antalya güzergâh karar değişkenleri

Zaman grafiği incelendiğinde her ne kadar yakıt tüketimi ve maliyet açısından performansı en iyi olsa da zaman açısından en verimsiz taşımacılık türü denizyolu taşımacılığı çıkmaktadır. En verimli taşımacılık karayolu taşımacılığı ve %98,3 performans ile karayolunu multimodal3 taşımacılığı takip etmektedir. Her ne kadar zaman açısından tasarruf sağlamasa da emisyon grafiğinde görüldüğü gibi en verimli, en çevreci taşımacılık modu denizyolu taşımacılığı çıkmaktadır. Denizyolu taşımacılığının ardından %97,9-74,5 emisyon verimliliği ile ikinci sırada multimodal3 taşımacılığı gelmektedir. Bu da multimodal taşımacılık türlerinin çevreci bir taşımacılık modu olduğunu ispatlar niteliktedir.

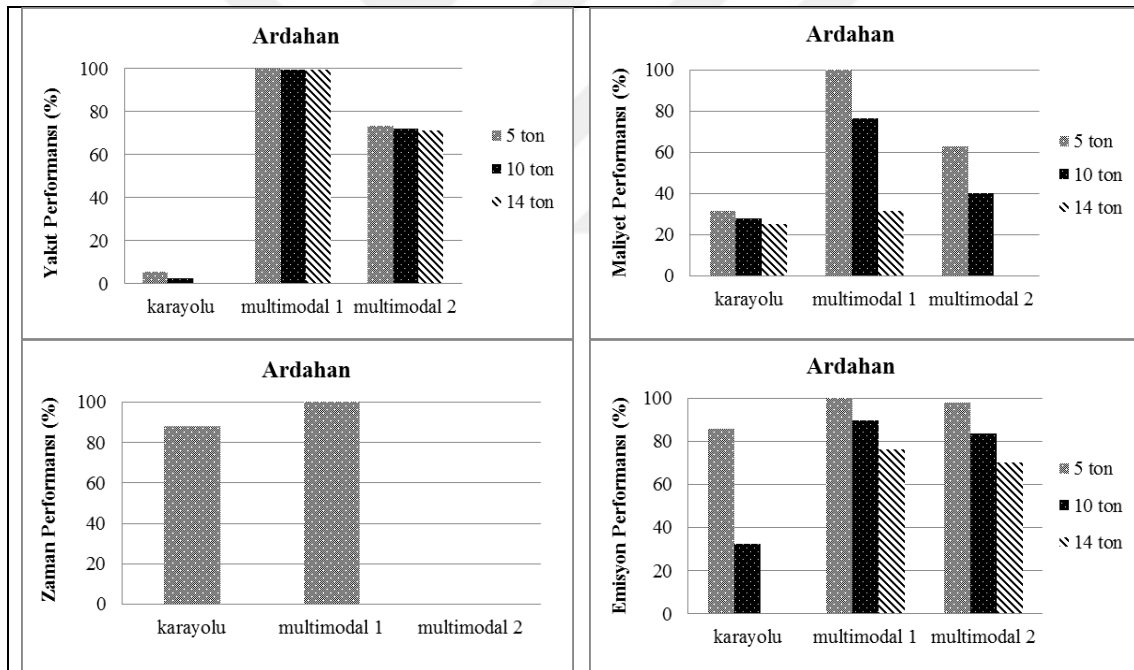


Şekil 4.16. İskenderun-Antalya performans indeksi

Şekil 4.16 performans indeksi grafiğinde multimodal2 taşımacılığı %92,5-61,3 performans ile İskenderun-Antalya hattı için en verimli taşımacılık çıkmaktadır. Her ne kadar multimodal taşımacılık karar değişkenleri tek tek incelendiğinde ön plana çıkamasa da, dört karar değişkeni aynı anda değerlendirildiğinde unimodal taşımacılığın önüne geçmektedir.

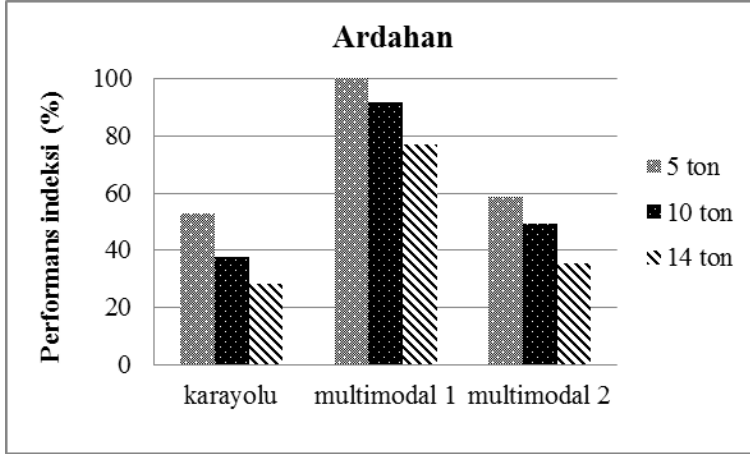
#### 4.4.9. Ardahan

İskenderun-Ardahan arasında bir karayolu unimodal taşımacılığı, iki multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Şekil 4.17'de yakıt tüketimi, maliyet, zaman ve emisyon performansı bakımından multimodal taşımacılık modları, karayolu taşımacılığının önüne geçmektedir. Zaman verimliliği incelendiğinde multimodal taşımacılık, karayolu taşımacılığına göre ön plana çıkmaktadır.



Şekil 4.17. İskenderun-Ardahan güzergâh karar değişkenleri

Yakıt verimlilik grafiğinde multimodal1 taşımacılığında performans %100-99,5 aralığında seyrederken, unimodal karayolu taşımacılığında bu aralık %5,9-0 değişmektedir. Yine maliyet verimliliğinde de en iyi performans %100-31,3 aralığı ile multimodal1 taşımacılığında görülmektedir. Maliyet bakımından en verimsiz taşımacılık ise karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Emisyon verimlilik grafiğinde multimodal1 güzergâhı %100-76,2 verimlilik aralığı ile en iyi performansı göstermektedir.

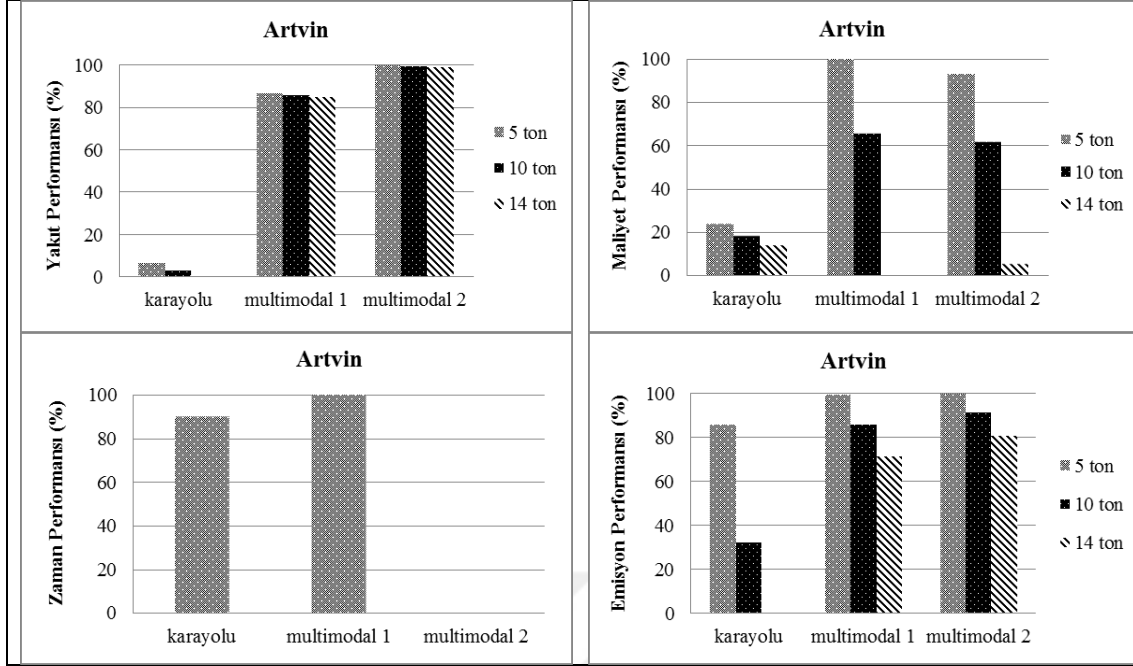


Şekil 4.18. İskenderun-Ardahan performans indeksi

Şekil 4.18’de karar değişkenlerinin ortalamasına bakıldığında en iyi performansı %100-76,7 ile multimodal taşımacılığı göstermektedir. Sonuç olarak İskenderun-Ardahan arasında gerçekleştirilecek bir yük taşımacılığı için dört farklı kritere bağlı olarak demiryolu ve karayolu kombinasyonu ile gerçekleştirilen multimodal güzergâhı karayolu taşımacılığına göre daha avantajlı çıkmaktadır.

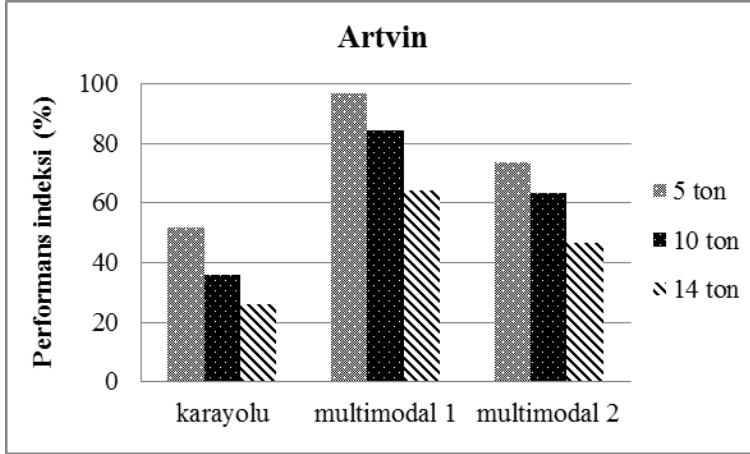
#### 4.4.10. Artvin

İskenderun-Artvin arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için bir unimodal karayolu taşımacılığı, iki multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen multimodal taşımacılıkların birincisi demiryolu ve karayolu birleşiminden oluşmakta, ikincisi ise demiryolu, denizyolu, karayolu kombinasyonundan meydana gelmektedir.



Şekil 4.19. İskenderun-Artvin güzergâh karar değişkenleri

Şekil 4.19 incelendiğinde geliştirilen güzergâh senaryolarının dört farklı kategoriye göre performansı görülmektedir. En az yakıt tüketimi multimodal2 taşımacılığında hesaplanmakta ve performans %100-99 aralığında çıkmaktadır. En fazla yakıt tüketimi ise karayolu taşımacılığında hesaplanmakta ve performans %6,3-0 aralığında görülmektedir. Maliyet verimliliği incelendiğinde 5 ve 10 tonluk yük birimleri için multimodal1 taşımacılığı %100-65 performans göstererek en iyi çıkarsa da, yük birimi 14 tona çıktığında en iyi maliyet verimliliği %13,3 ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Bunun nedeni ise multimodal taşımacılığın içerisinde bulunan demiryolu taşımacılığında maliyet parametrelerinden olan kıymet priminden kaynaklanmaktadır. Zaman grafiği incelendiğinde multimodal1 taşımacılığı diğer iki güzergaha göre en hızlı taşımacılık modu çıkmaktadır. Emisyon grafiği incelendiğinde multimodal2 taşımacılığı %100-81,1 verimlilik ile emisyon salınımı bakımından en iyi taşımacılık olarak öne çıkmaktadır. Multimodal2 güzergâhının, multimodal1 güzergâhından daha verimli çıkmasının nedeni ise içerisinde denizyolu kombinasyonunun bulunmasından kaynaklıdır. Bu da denizyolu taşımacılığının demiryolu taşımacılığına kıyasla daha çevreci bir taşımacılık olduğunun göstergesidir.



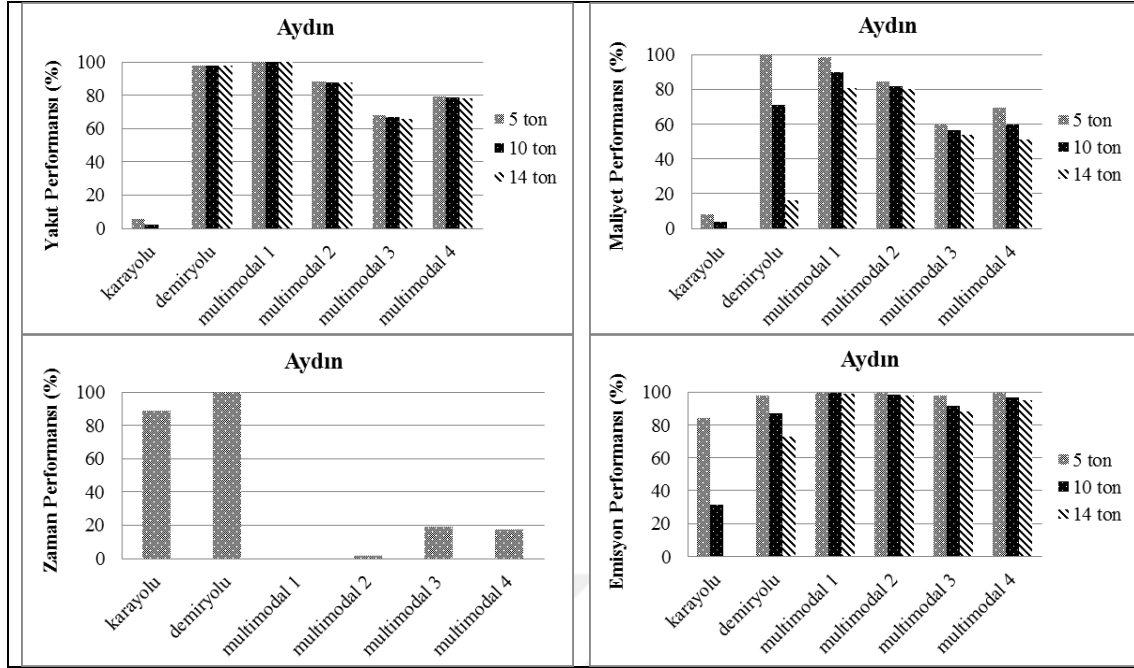
Şekil 4.20. İskenderun-Artvin performans indeksi

Şekil 4.20'de İskenderun'dan Artvin'e tasarlanan güzergâh senaryolarının performans grafiği görülmektedir. En iyi performans %96,6-64,2 ile multimodal1 güzergâhında görülmektedir. İskenderun'dan Artvin'e gidecek bir yük için unimodal güzergâhtan ziyade multimodal güzergâh seçimi daha avantajlı çıkmaktadır.

#### 4.4.11. Aydın

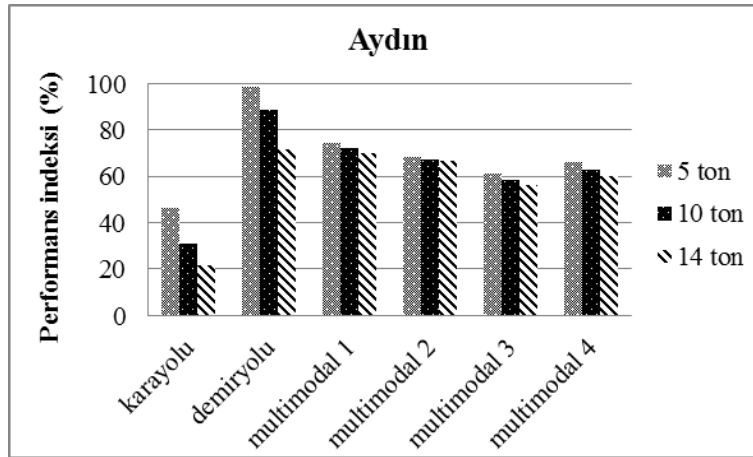
İskenderun-Aydın arasında gerçekleştirilecek olan bir yük taşımacılığı için karayolu, demiryolu unimodal taşımacılığı ve denizyolu taşımacılığı ağırlıklı olmak üzere dört multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Şekil 4.21'de yakıt verimliliği grafiğine göre %100-99,9 verimlilik ile en iyi multimodal1 güzergâhı çıkmaktadır. Karayolu, demiryolu, multimodal taşımacılık modlarından en fazla yakıt tüketimi ise karayolu taşımacılığında gözlenmektedir. Maliyet verimlilik grafiğinde 5 ton yük için en ucuz taşımacılık demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. Fakat yük birimi 10 ve 14 tona çıktıkça ve buna bağlı olarak kıymet primi artıkça maliyet artmakta ve demiryolu maliyet açısından verimliliği kaybetmektedir. Tonaj artıkça içerisinde denizyolu güzergâhı bulundurmasından kaynaklı olarak en verimli taşımacılık %89,9-80,9 verimlilik ile multimodal1 çıkmaktadır.





Şekil 4.21. İskenderun-Aydın güzergâh karar değişkenleri

Zaman grafiğinde görüldüğü gibi en hızlı taşımacılık demiryolu ve ardından karayolu taşımacılığı gelmektedir. Multimodal taşımacılıklarının içerisinde bulunan denizyolu taşımacılığı zaman verimliliğini düşürmektedir. Emisyon grafiği incelendiğinde en çevreci güzergâh %100-99,5 aralığı ile multimodal1 taşımacılığı çıkmaktadır.



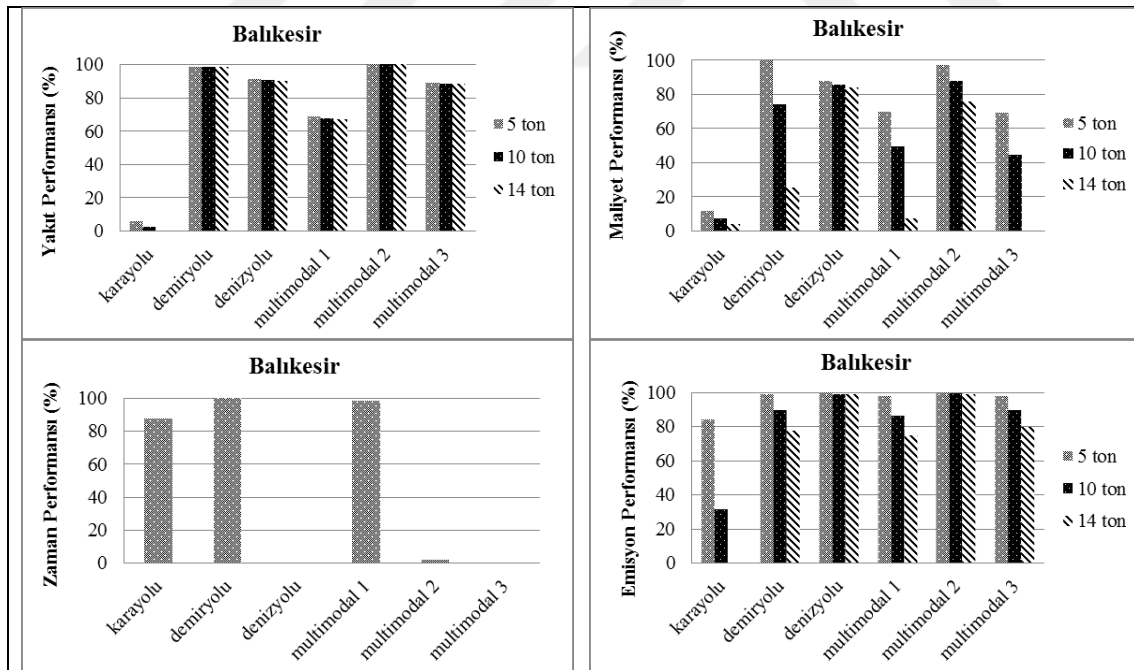
Şekil 4.22. İskenderun-Aydın performans indeksi

Şekil 4.22'de İskenderun'dan Aydın'a giden bir yük için dört karar değişkeni aynı anda değerlendirildiğinde %99,1-71,8 performans indeksi aralığı ile en iyi güzergâh demiryolu çıkmaktadır. Karar değişkenleri grafikleri incelendiğinde multimodal taşımacılıkların performansı düşüren en büyük etkenin zaman parametresi olduğu görülmektedir.

Zaman bakımından multimodal taşımacılıkları verimsizleştiren denizyolu taşımacılığı olduğu için, denizyolu taşımacılık süreçlerinin hızlandırılması gerekmektedir.

#### 4.4.12. Balıkesir

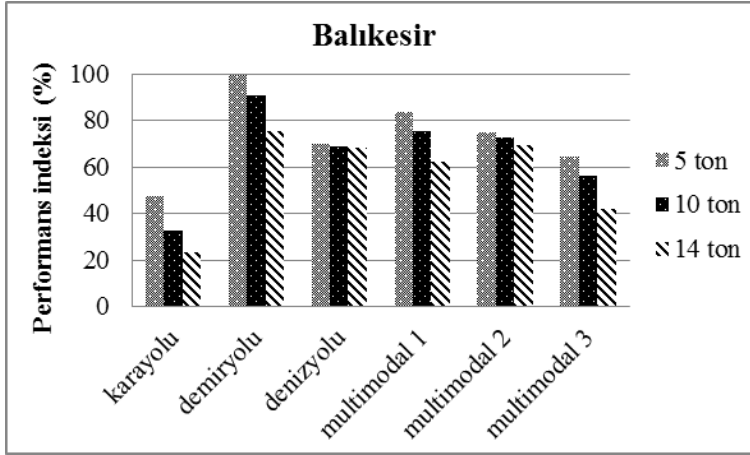
İskenderun-Balıkesir arasında üç unimodal, üç adet ise multimodal taşımacılık güzergâh senaryosu oluşturulmaktadır. Oluşturulan multimodal taşımacılık senaryoları karayolu, demiryolu, denizyolu taşımacılık türlerinden meydana gelmektedir. Şekil 4.23’de güzergâh karar değişkenlerinin değişim grafikleri bulunmaktadır. Yakıt tüketimi grafiği incelendiğinde en az yakıt tüketimi %100-99,9 verimlilik ile multimodal2 güzergâhında gözlenmektedir. En az verimlilik ise diğer güzergâhlar ile açık ara fark ile karayolu taşımacılığında gözlenmektedir. Maliyet verimlilik grafiği 5 ton için en verimli güzergâh demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. 10 ton yük birimi için %88 verimlilik ile multimodal2, 14 ton yük birimi için ise %84,1 verimlilik ile unimodal denizyolu güzergâhı en verimli çıkmaktadır. Burada görüldüğü gibi ağır tonajlı ve kıymet primi yüksek yükler için en uygun taşımacılık denizyolu çıkmaktadır.



Şekil 4.23. İskenderun-Balıkesir güzergâh karar değişkenleri

Zaman grafiği incelendiğinde en verimli taşımacılığın demiryolu, en verimsiz taşımacılığın ise denizyolu olduğu açıkça görülmektedir. Multimodal2 ve multimodal3 güzergâhlarının verimsiz olmasının nedeni ise içerisinde denizyolu kombinasyonu olmasından

kaynaklanmaktadır. Güzergâhlara çevrecilik açısından bakıldığında ise en çevreci güzergâh multimodal2 çıkmaktadır. Hava kirliliğine en çok yol açan güzergâh ise %84-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

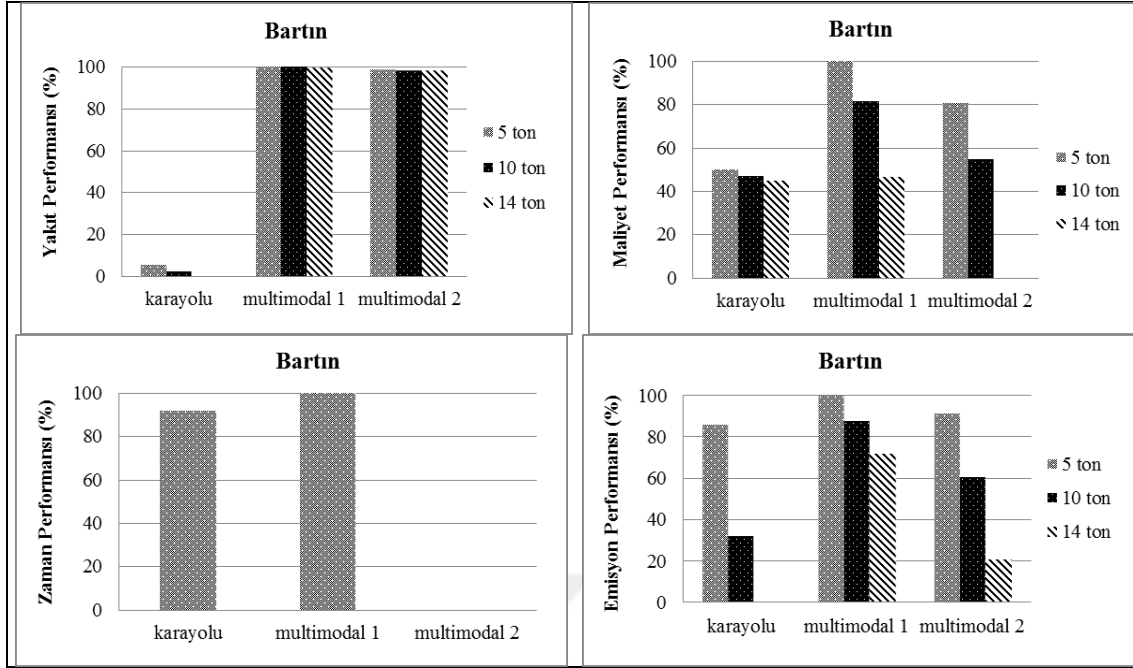


Şekil 4.24. İskenderun-Balıkesir performans indeksi

Şekil 4.24’de başlangıç noktası İskenderun, varış noktası ise Balıkesir olan bir hatta oluşturulan güzergâhların farklı taşımacılık türlerine bağlı olarak lojistik performans indeks grafiği görülmektedir. Bu hat için en verimli taşımacılık %99,2-75,3 performans ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. En verimsiz taşımacılık ise %47,3-22,9 performans aralığı ile karayolu çıkmaktadır.

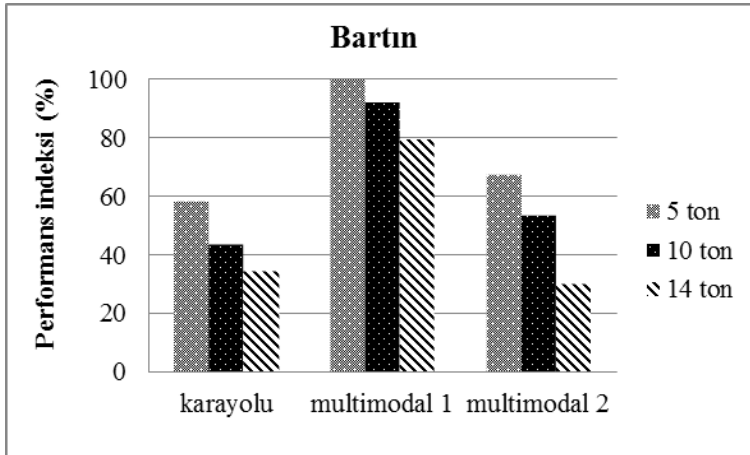
#### 4.4.13. Bartın

İskenderun-Bartın arasında bir unimodal karayolu taşımacılığı, iki adet ise demiryolu, denizyolu, karayolu birleşimi ile multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının güzergâh karar değişkenlerinin grafikleri Şekil 4.25’de gösterilmektedir. Yakıt verimlilik grafiğinde %100-99,7 performans ile en iyi taşımacılık multimodal1, %5,7-0 performans aralığı ile en verimsiz taşımacılık karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Maliyet grafiği incelendiğinde yine en iyi performans multimodal1 güzergâhında görülmekte ve maliyet verimlilik aralığı %100-46,3 çıkmaktadır. Zaman açısından güzergâhlar incelendiğinde ise en iyi performans multimodal1 taşımacılığında, ikinci en iyi performans ise %91,7 ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.



Şekil 4.25. İskenderun-Bartın güzergâh karar değişkenleri

Emisyon grafiğinde en fazla emisyon salınımı karayolu taşımacılığında, en az emisyon salınımı ise multimodal1 güzergâhında görülmekte ve verimlilik aralığı %100-72 aralığında çıkmaktadır.

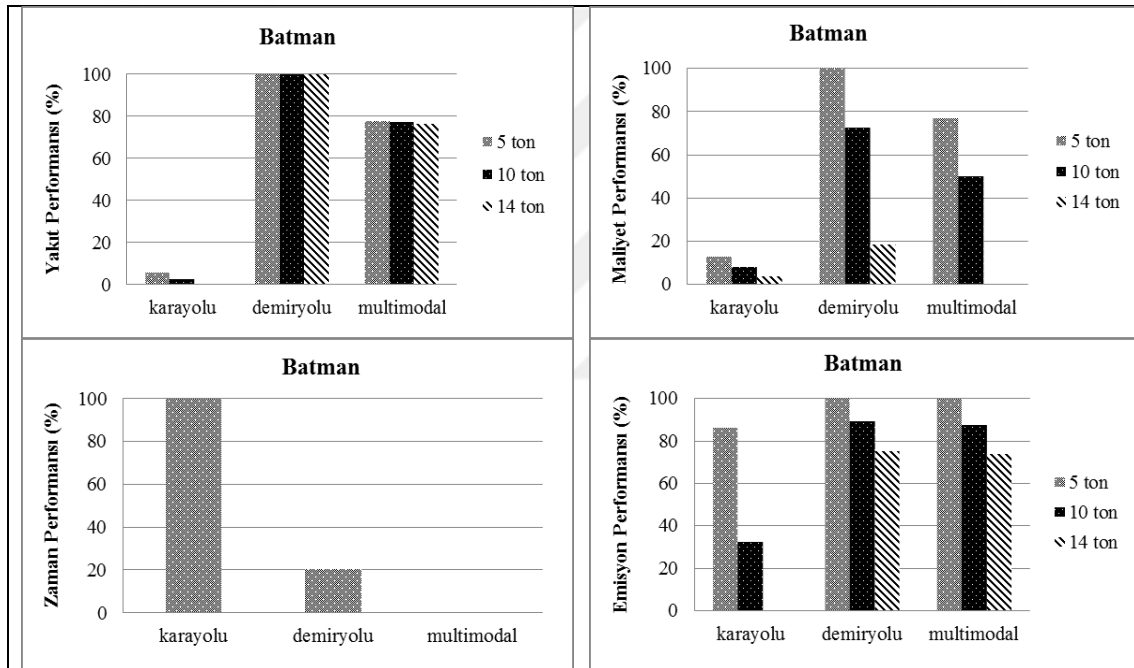


Şekil 4.26. İskenderun-Bartın performans indeksi

Şekil 4.26'da İskenderun-Bartın arasında oluşturulan üç güzergâhın performans indeksi değişimleri görülmektedir. Bu iki birim arasında en iyi taşımacılık güzergâhı %100-79,5 ile multimodal1 taşımacılığı çıkmaktadır.

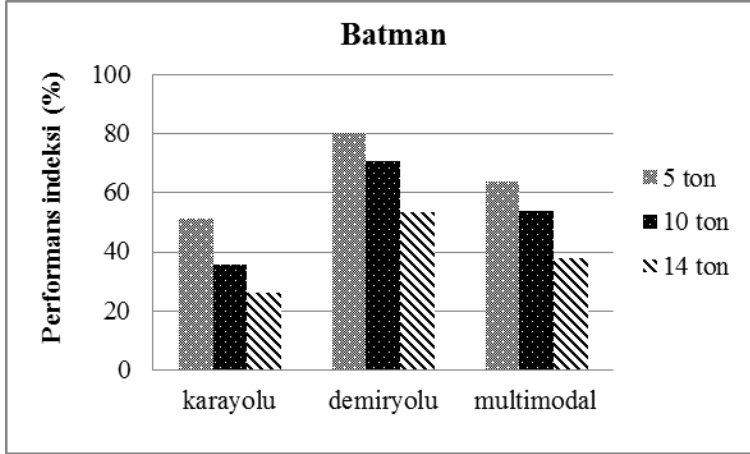
#### 4.4.14. Batman

İskenderun-Batman arasında iki unimodal karayolu ve demiryolu, bir adet ise demiryolu ve karayolu birleşiminden meydana gelen multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen üç güzergâh senaryosunun karar değişkenleri Şekil 4.27’de görülmektedir. İlk karar değişkeni incelendiğinde, en az yakıt tüketimi %100-99,9 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında gözlenmektedir. Multimodal taşımacılıkta ise %77,9-76,6, karayolu taşımacılığında ise %5,5-0 aralığında verimlilik görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğinde %100-18,1 verimlilik ile demiryolu en az maliyetli güzergâh çıkmaktadır.



Şekil 4.27. İskenderun-Batman güzergâh karar değişkenleri

Zaman verimlilik grafiğinde en hızlı taşımacılık %100 performans ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. İkinci sırada ise %20,4 performans ile demiryolu taşımacılığı gelmektedir. Güzergâhlar emisyon salınımı bakımından incelendiğinde, demiryolu ve multimodal taşımacılık birbirine çok yakın çıkmaktadır. En az emisyon salınımı %100-74,8 ile demiryolu taşımacılığında gözlenmektedir. Multimodal taşımacılıkta ise emisyon verimlilik %99,6-73,7 aralığındadır.

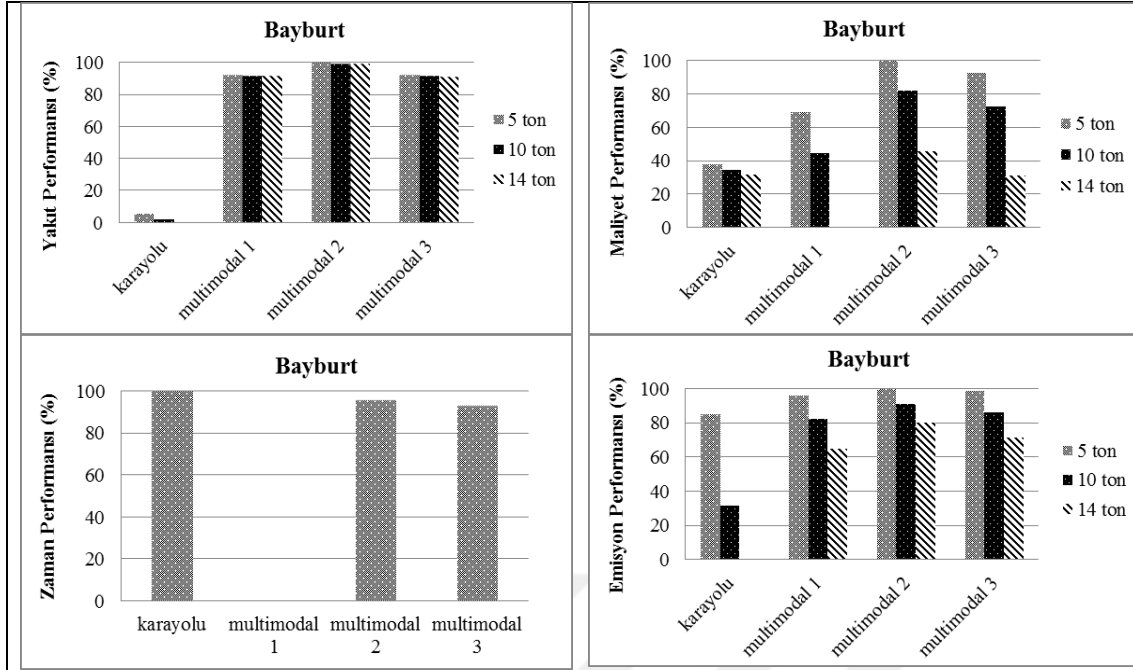


Şekil 4.28. İskenderun-Batman performans indeksi

Üç güzergâhın performans indeksi değişimleri Şekil 4.28’de görülmektedir. İskenderun-Batman arasında yapılacak yük taşımacılığı için en uygun güzergâh %80,1-53,3 performans indeksi aralığı ile demiryolu taşımacılığıdır. En verimsiz güzergâh ise %50,9-25,9 performans aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

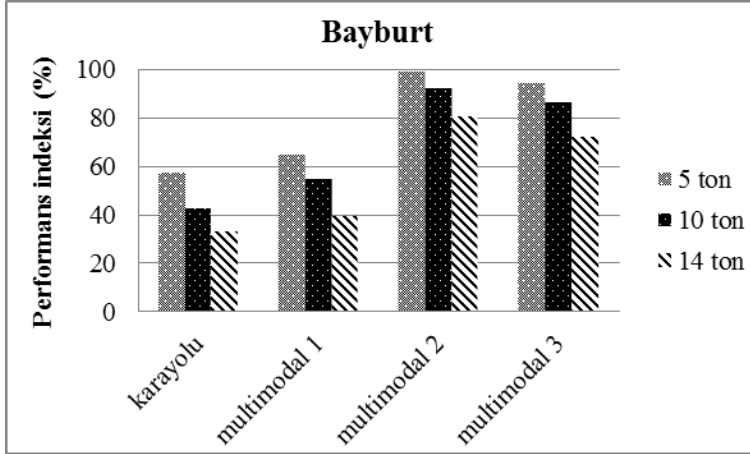
#### 4.4.15. Bayburt

İskenderun-Bayburt arasında unimodal karayolu taşımacılığı ve demiryolu, denizyolu ve karayolu birleşiminden oluşan üç adet multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Oluşturulan güzergâhların karar değişkenleri grafikleri Şekil 4.29’da verilmektedir. Yakıt verimliliği grafiğinde görüldüğü gibi multimodal taşımacılık güzergâhları açık ara karayolu taşımacılığının önüne geçmektedir. Yakıt tüketimi bakımından en verimli güzergâh %100-99,4 ile multimodal<sup>2</sup> çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh olan karayolu taşımacılığının verimliliği ise %6-0 aralığında değişmektedir.



Şekil 4.29. İskenderun-Bayburt güzergâh karar değişkenleri

Maliyet grafiği incelendiğinde, yakıt verimliliği grafiği ile benzer sonuçlar görülmektedir. En verimli güzergâh %100-45,8 ile multimodal2, en verimsiz güzergâh ise %38,2-31,8 verimlilik ile karayolu güzergâhı çıkmaktadır. Zaman açısından güzergâhlar değerlendirildiğinde en hızlı taşımacılık karayolu taşımacılığı ile yapılmaktadır. Güzergâhlardaki emisyon salınım miktarları incelendiğinde %100-80,1 verimlilik ile en az emisyon salınımı multimodal2 taşımacılığında görülmektedir. En fazla karbondioksit salınımı ise %85,2-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Dört grafiğe göre karayolu taşımacılığı sadece zaman açısından avantaj sağlamakta, multimodal taşımacılık ise yakıt tüketimi, maliyet, karbondioksit salınımı açısından avantaj sağlamaktadır.



Şekil 4.30. İskenderun-Bayburt performans indeksi

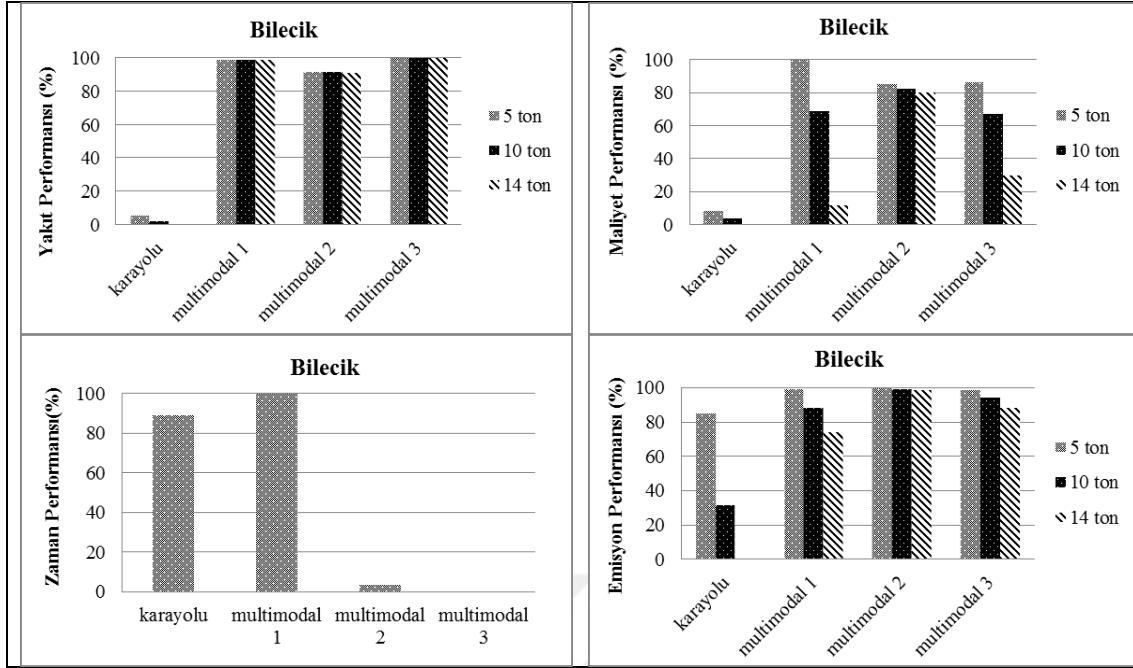
Şekil 4.30'da dört değişkene bağlı olarak aynı anda güzergâhlar incelendiğinde, en iyi performans %98,9-80,3 performans aralığı ile multimodal2 taşımacılığında görülmektedir. En kötü performans ise %57,4-32,9 performans aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.

#### 4.4.16. Bilecik

İskenderun-Bilecik arasında bir karayolu, üç adet ise multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Multimodal taşımacılık güzergâhları karayolu, demiryolu ve denizyolu taşımacılıklarından oluşmaktadır. Şekil 4.31'de İskenderun-Bilecik hattı için oluşturulan güzergâhların karar değişkenleri grafiği bulunmaktadır. Yakıt verimlilik bakımından güzergâhlar incelendiğinde en az yakıt tüketimi %100-99,8 performans aralığı ile demiryolu ve denizyolu birleşiminden oluşan multimodal3 güzergâhında görülmektedir. En fazla yakıt tüketimi yine karayolu taşımacılığında görülmektedir.

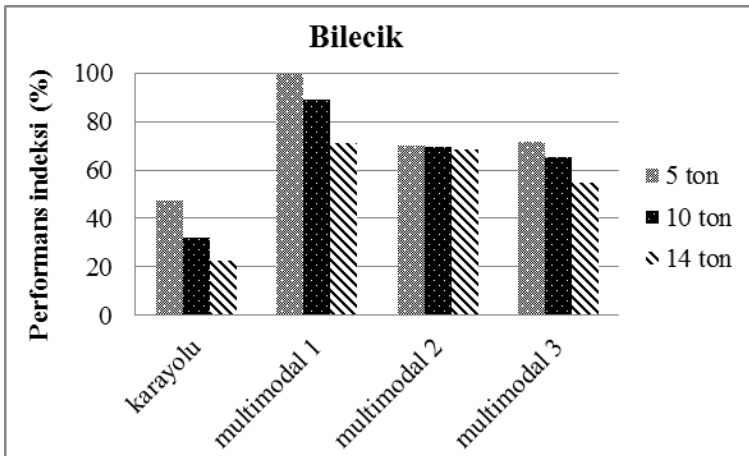
Maliyet verimlilik grafiğinde en fazla maliyet %8,6-0 performans ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az maliyet ise yük tonajına göre değişmektedir. 5 ton yük için en az maliyet multimodal1 taşımacılığında, 10 ve 14 ton yük için multimodal2 güzergâhında görülmektedir.





Şekil 4.31. İskenderun-Bilecik güzergâh karar değişkenleri

Zaman açısından güzergâhlar incelendiğinde, en hızlı taşımacılık multimodal taşımacılık ile yapılmaktadır. Emisyon miktarları incelendiğinde en az karbondioksit salınımı multimodal2 güzergâhında görülmekte ve performans %100-98,9 aralığında değişmektedir. En fazla karbondioksit salınımı ise karayolu taşımacılığında görülmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi karayolu taşımacılığı, diğer taşımacılık türlerine göre oldukça kirlilik yaratmaktadır.

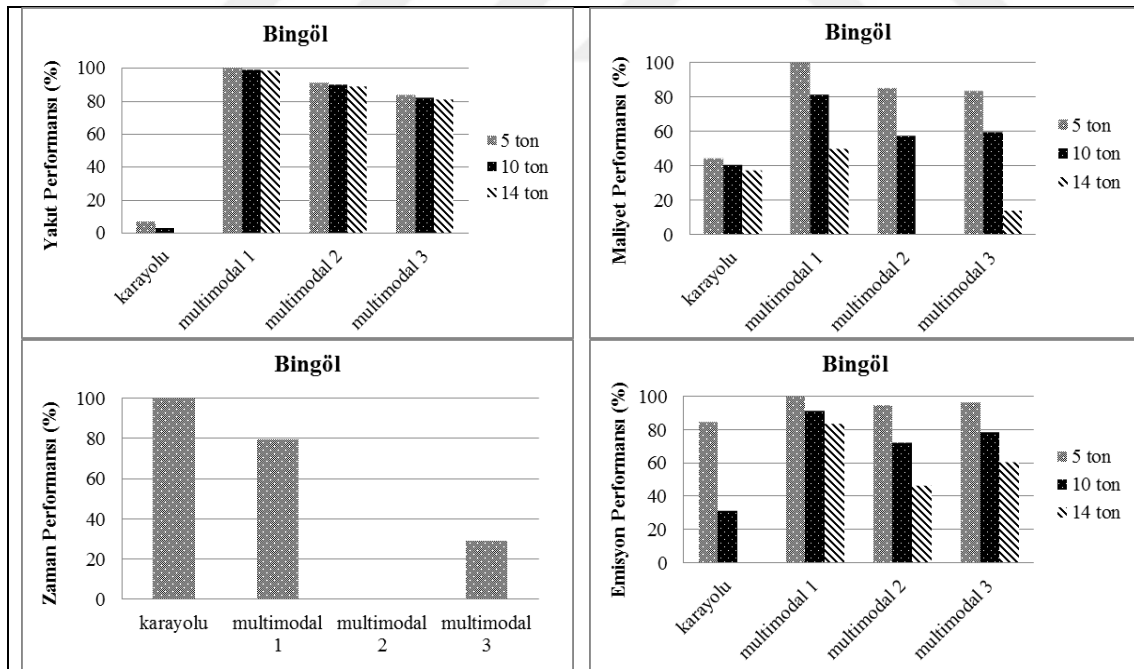


Şekil 4.32. İskenderun-Bilecik performans indeksi

Şekil 4.32’de dört farklı güzergâhın performans indeksi değerleri verilmektedir. İskenderun-Bilecik arasında yapılacak olan bir yük taşımacılığı için dört farklı kategoride değerlendirilen güzergâhlardan performansı en yüksek olan güzergâh %99,6-71,2 ile multimodal1 çıkmaktadır. Performansı en düşük güzergâh ise %47,1-22,3 performans indeksi ile karayolu güzergâhı çıkmaktadır.

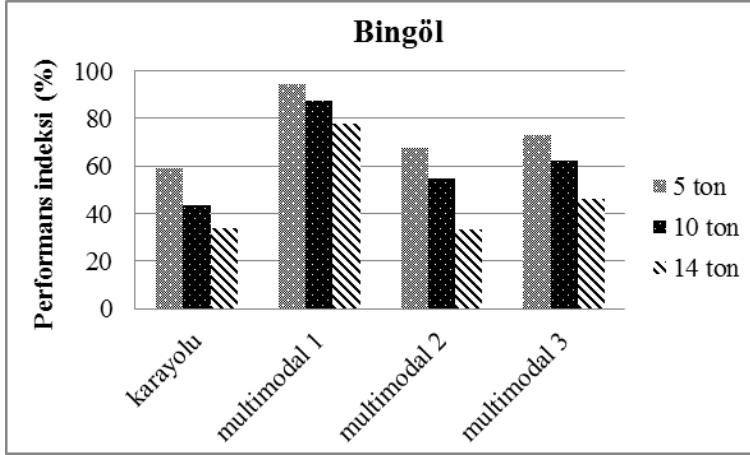
#### 4.4.17. Bingöl

İskenderun ve Bingöl arasında yapılacak olan bir yük taşımacılığı için dört farklı güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Bunlardan birincisi unimodal karayolu, diğer üç güzergâh ise multimodal taşımacılık güzergâhıdır. Geliştirilen güzergâhların karar değişkenleri grafikleri Şekil 4.33’de verilmektedir. Yakıt verimliliği grafiğinde %100-98,1 verimlilik ile en az yakıt tüketimi multimodal1 güzergâhta görülmektedir. En fazla yakıt tüketimi ise %7,2-0 aralığı ile unimodal karayolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğinde %100-49,9 verimlilik aralığı ile en az maliyet multimodal1 taşımacılığında gözlenmektedir.



Şekil 4.33. İskenderun-Bingöl güzergâh karar değişkenleri

Zaman grafiğinde en hızlı taşımacılık karayolu taşımacılığında çıkmaktadır. İkinci sırada ise %79,7 performans ile multimodal taşımacılığı görülmektedir. En çevreci ulaşım güzergâhı ise %100-83,5 emisyon verimliliği ile multimodal taşımacılığı çıkmaktadır. En fazla karbondioksit salınımı ise karayolu taşımacılığında çıkmaktadır.

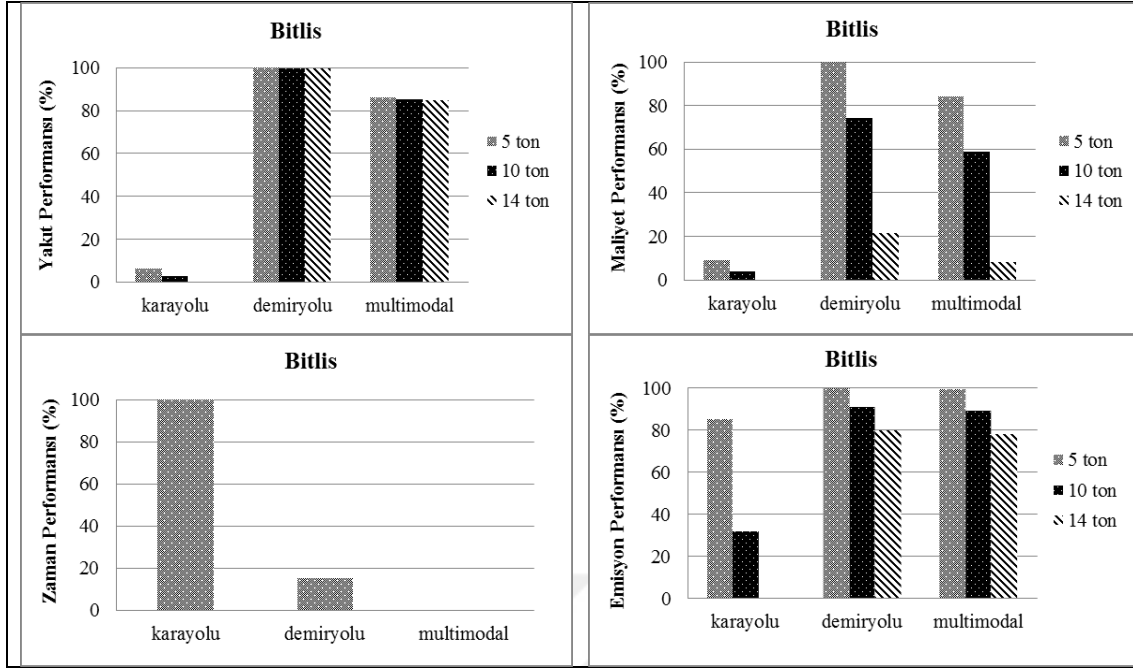


Şekil 4.34. İskenderun-Bingöl performans indeksi

Şekil 4.34'te İskenderun ve Bingöl arasında gerçekleştirilen yük taşımacılığı için en uygun güzergâh %94,9-87,9 ile multimodal1 çıkmaktadır. Dört parametreye göre en verimsiz güzergâh ise %59,3-34,4 performans aralığı ile karayolu taşımacılığıdır.

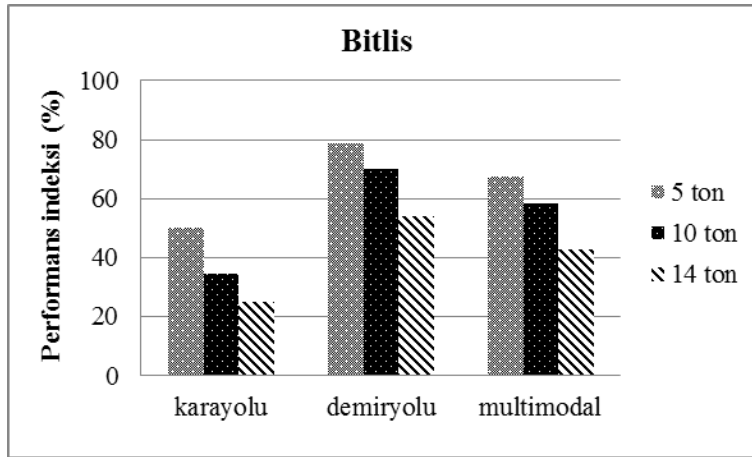
#### 4.4.18. Bitlis

İskenderun-Bitlis arasında iki unimodal, bir multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Geliştirilen güzergâhların karar değişkenleri grafiği Şekil 4.35'te verilmektedir. Yakıt tüketimi en fazla %5,9-0 verimlilik aralığı ile karayolu güzergâhında görülmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-99,4 verimlilik aralığı ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. Yakıt tüketimine benzer davranış maliyet grafiğine de yansımaktadır. En fazla maliyet %9,1-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında, en az maliyet ise %100-21,7 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. Multimodal taşımacılıkta ise maliyette %84,3-8,2 aralığında verimlilik görülmektedir.



Şekil 4.35. İskenderun-Bitlis güzergâh karar değişkenleri

Diğer bir karar değişkeni olan zaman faktörü ele alındığında %100 verimlilik karayolu taşımacılığında, en az verimlilik ise multimodal taşımacılıkta görülmektedir. Emisyon faktörü incelendiğinde en verimli taşımacılık %100-79,9 ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. En fazla karbondioksit salınımı ise yine karayolu taşımacılığında çıkmaktadır.



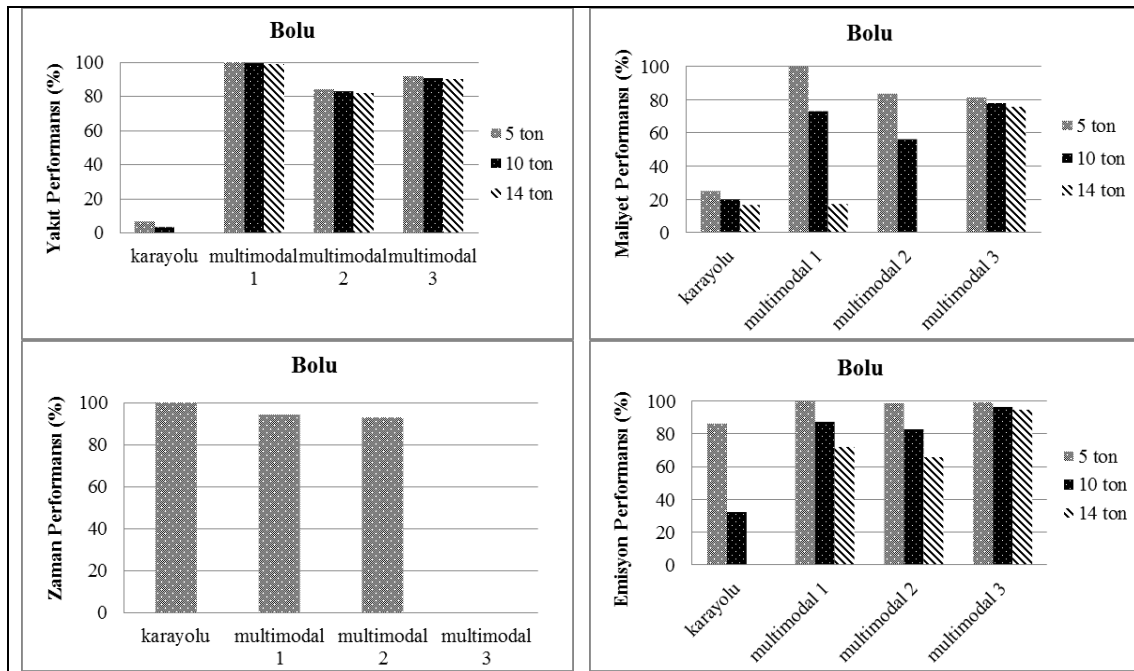
Şekil 4.36. İskenderun-Bitlis performans indeksi

Şekil 4.36'da İskenderun ve Bitlis arasında oluşturulan güzergâhların genel performans değerlendirmesi yer almaktadır. %78,8-54 performans aralığı ile yük taşımacılığı için en uygun taşımacılık demiryolu çıkmaktadır.

Multimodal güzergâhın performans indeksi ise %67,5-42,8 aralığında çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh olan karayolu taşımacılığının performans indeksi ise %50-25 aralığında çıkmaktadır.

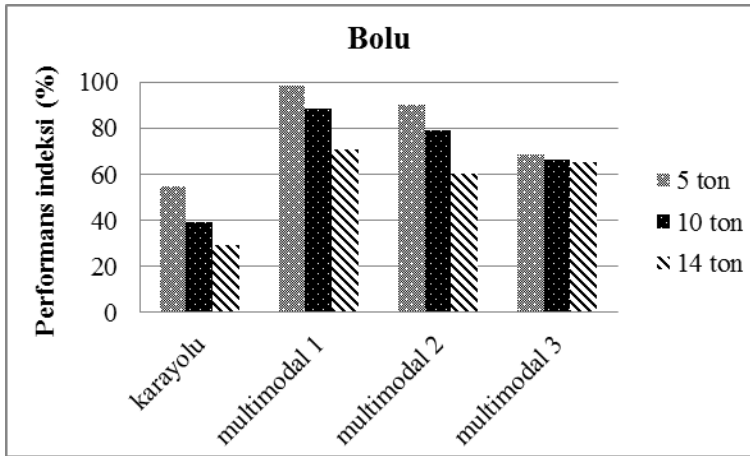
#### 4.4.19. Bolu

İskenderun-Bolu hattında bir unimodal karayolu, üç multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Şekil 4.37’de oluşturulan güzergâhların karar değişkenleri grafikleri verilmektedir. Karar değişkenlerinden yakıt tüketimi grafiğinde %6,3-0 verimlilik ile en fazla yakıt tüketimi karayolu taşımacılığında gerçekleşmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-99,1 performans ile karayolu ve demiryolu kombinasyonundan oluşan multimodal1 güzergâhında görülmektedir. Maliyet grafiği incelendiğinde yük tonajlarına göre maliyet sıralaması değişmektedir. 5 ton yük için en az maliyet multimodal1 taşımacılığında gerçekleşmektedir. 10 ve 14 ton yük birimleri için en az maliyet multimodal3 güzergâhında görülmektedir. Yük tonaj farkına göre maliyet sıralamasının değişmesinin nedeni multimodal1 taşımacılığının demiryolu, karayolu kombinasyonundan oluşması, yani demiryolunda kıymet priminin etkisidir. Multimodal3 güzergâhı ise denizyolu ve karayolu kombinasyonundan meydana gelmektedir.



Şekil 4.37. İskenderun-Bolu güzergâh karar değişkenleri

Zaman parametresi incelendiğinde karayolu taşımacılığı en hızlı taşımacılık çıkmaktadır. Multimodal3 güzergâhı zaman bakımından en verimsiz güzergâhtır. Bunun nedeni ise denizyolu ve karayolu birleşimi ile açıklanmaktadır. Güzergâhlarda taşıt tiplerine bağlı olarak karbondioksit salınım değerleri incelendiğinde yük tonajlarına göre emisyon salınım değerleri değişmektedir. 5 ton yük için en az emisyon salınımı multimodal1 güzergâhında görülürken, 10 ve 14 ton yük için en az emisyon salınımı %96,5-94,7 performans ile multimodal3 güzergâhında görülmektedir.

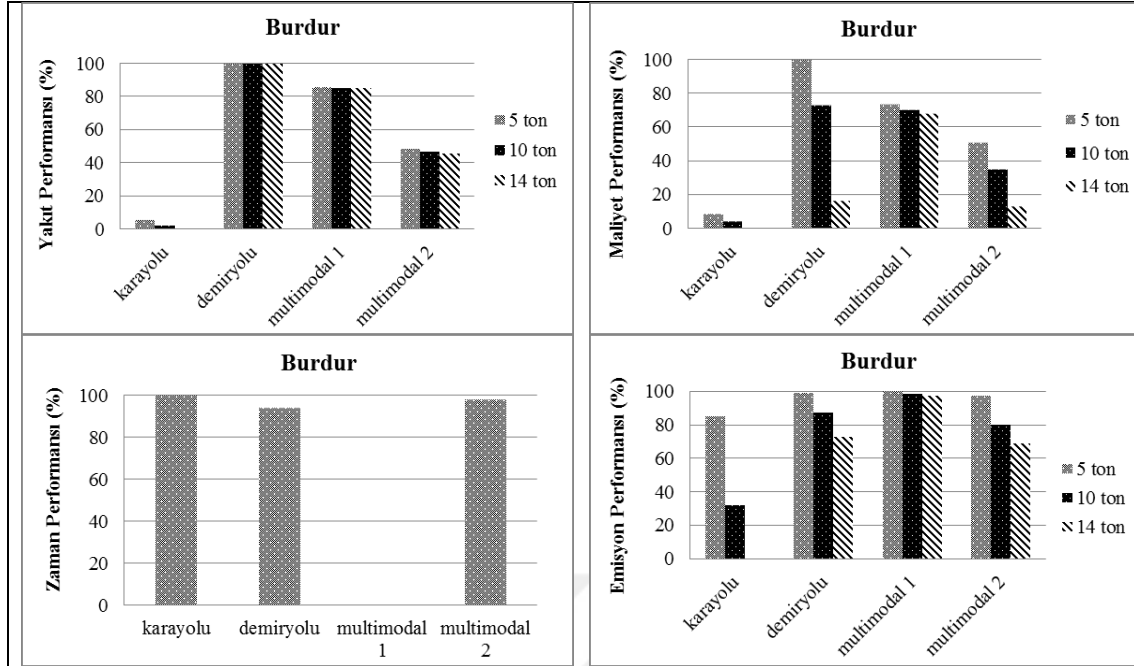


Şekil 4.38. İskenderun-Bolu performans indeksi

İskenderun'dan çıkan ve Bolu'ya giden bir yük için dört farklı karar değişkeni aynı anda değerlendirildiğinde Şekil 4.38'de görüldüğü gibi en iyi performans %98,6-70,7 ile multimodal1 güzergâhında görülmektedir. Bolu'da multimodal taşımacılığın unimodal taşımacılığa kıyasla daha avantajlı olduğu illerden biri çıkmaktadır.

#### 4.4.20. Burdur

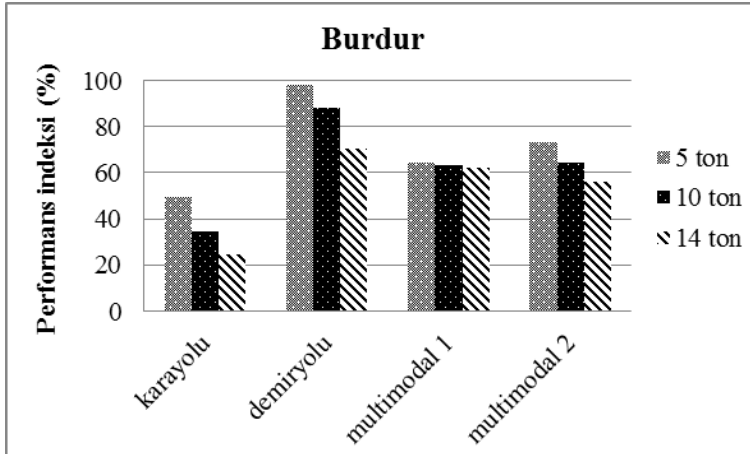
İskenderun'dan çıkan ve Burdur'a giden bir yük için iki karayolu ve demiryolu unimodal güzergâhı, iki adet ise denizyolu, demiryolu, karayolu birleşiminden meydana gelen multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâhların karar değişkenlerinin verimlilikleri Şekil 4.39'da verilmektedir.



Şekil 4.39. İskenderun-Burdur güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhların yakıt tüketimleri incelendiğinde en az yakıt tüketimi %100-99,9 performans ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. Ardından ikinci sırada %86-85,1 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığı gelmektedir. En fazla yakıt tüketimi ise %5,5-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet değerlerine bakıldığında en fazla maliyet karayolu taşımacılığında, en az maliyet ise 5 ve 10 ton için demiryolu, 14 ton için ise multimodal1 taşımacılığında görülmektedir. Karayolunda maliyet verimliliği %8,6-0 aralığında değişmektedir.

5 ve 10 ton yük için maliyet verimlilik demiryolu için %100-72,9 aralığında değişirken, 14 ton yük için maliyet verimlilik multimodal1 güzergâhı için %67,9 çıkmaktadır. Zaman açısından güzergâhlar incelendiğinde en kısa süre yine karayoluna aittir. İkinci sırada ise %98 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığı yer almaktadır. Güzergâhlardaki taşıt tipine bağlı olarak hesaplanan emisyon miktarları incelendiğinde %100-97,4 performans ile en çevreci güzergâh multimodal1 çıkmaktadır. En fazla karbondioksit salınımı ise %85,1-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.



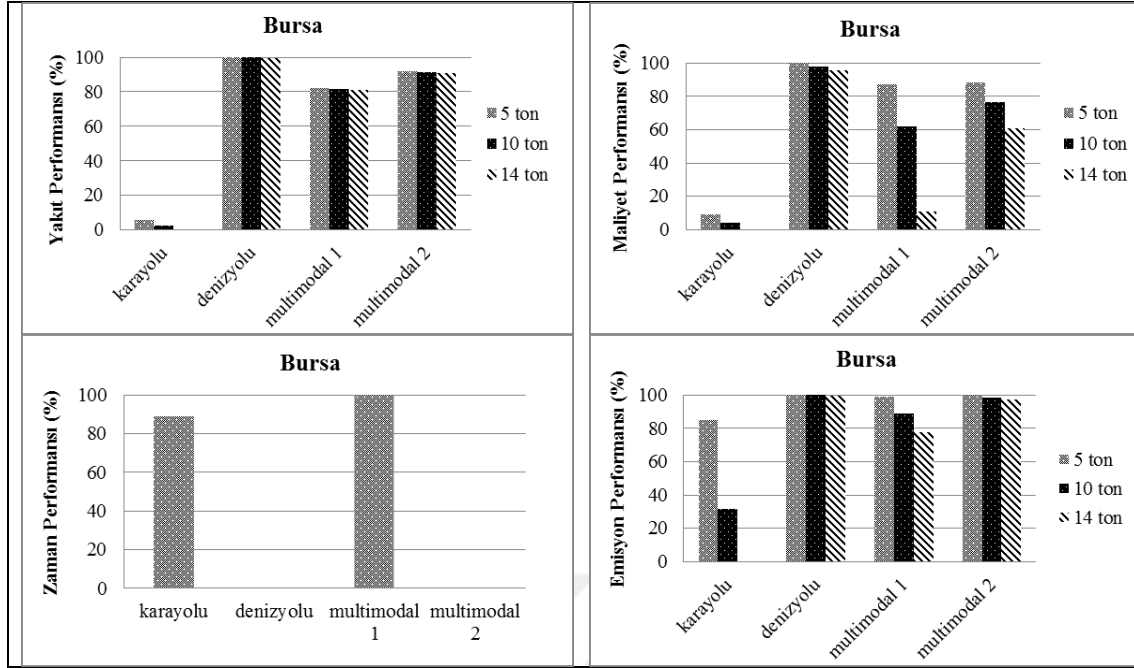
Şekil 4.40. İskenderun-Burdur performans indeksi

Şekil 4.40'da İskenderun-Burdur arasında gerçekleştirilecek yük taşımacılığı için en uygun güzergâh %98,3-70,6 performans indeksi aralığı ile demiryolu çıkmaktadır. İkinci sırada ise en verimli güzergâh %73,6-56,3 ile multimodal2 çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %49,8-25 performans ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Yük taşımacılığı için çok tercih edilen karayolu taşımacılığının verimsiz olduğu bu iki nokta arasında oluşturulan güzergâhların karşılaştırılmasında da görülmektedir.

#### 4.4.21. Bursa

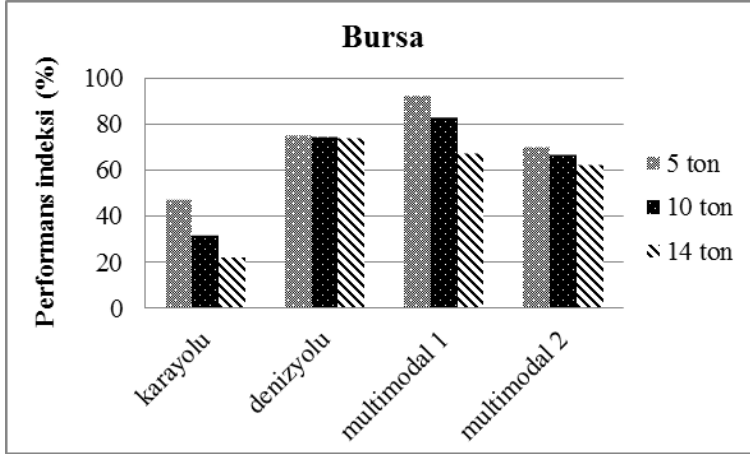
İskenderun-Bursa arasında karayolu ve denizyolu unimodal taşımacılığı, iki multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Şekil 4.41'de güzergâh senaryoları için hesaplanan karar değişkenleri grafikleri verilmektedir. İlk grafikte yakıt tüketimi için verimlilik grafiği görülmektedir. %100-99,6 verimlilik ile en az yakıt tüketimi denizyolu güzergâhında görülmektedir. En fazla yakıt tüketimi karayolu güzergâhında görülmekte ve yakıt verimliliği %5,6-0 çıkmaktadır.





Şekil 4.41. İskenderun-Bursa güzergâh karar değişkenleri

Maliyet verimliliği grafiği incelendiğinde en ucuz taşımacılık denizyolu ile yapılmakta ve maliyet verimliliği %100-95,8 aralığında değişmektedir. Maliyeti en yüksek çıkan güzergâh ise karayolu çıkmakta ve verimliliği %8,9-0 aralığında değişmektedir. Bu da yine karayolu taşımacılığının diğer ulaşım türlerine kıyasla daha maliyetli bir ulaşım türü olduğunu göstermektedir. Zaman grafiğine bakıldığında multimodal 1 ulaşım türünün diğer ulaşım türlerine kıyasla en hızlı ulaşım türü olduğu görülmektedir. Emisyon grafiği incelendiğinde, en az emisyon salınımı denizyolu taşımacılığında görülmekte ve %100-99,7 verimlilik sağlanmaktadır. En fazla karbondioksit salınımı ise %84,7-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.

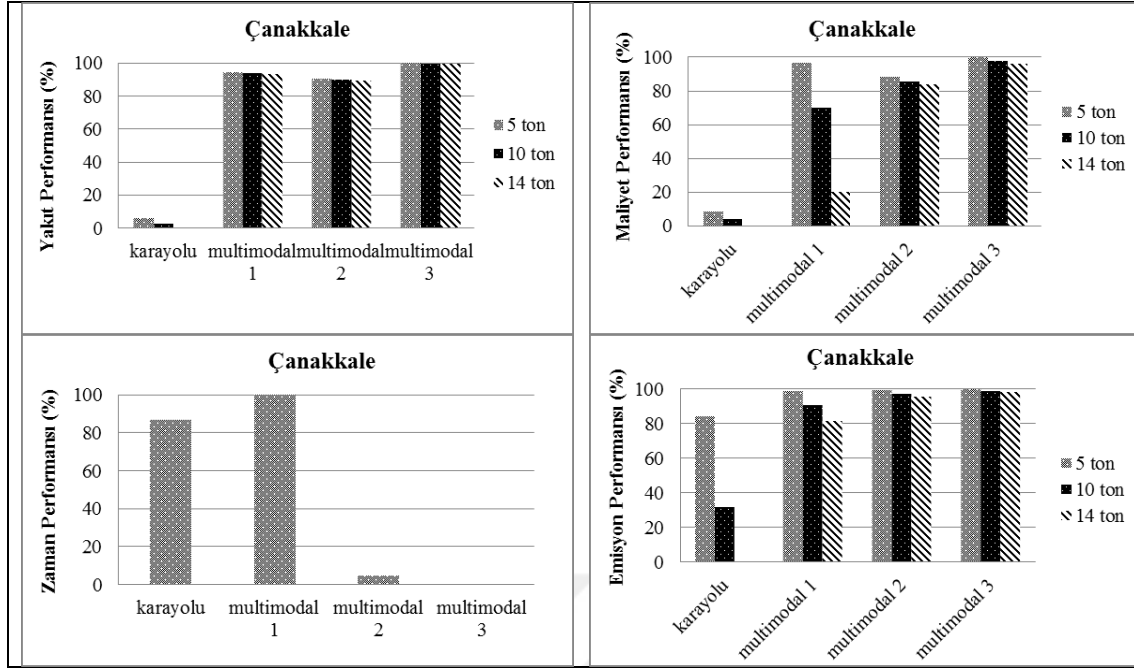


Şekil 4.42. İskenderun-Bursa performans indeksi

Şekil 4.42’de İskenderun-Bursa arasında gerçekleştirilecek bir yük taşımacılığı için oluşturulan güzergâhların performans indeksi verilmektedir. Grafiğe bakıldığında yük birimine göre en iyi performansa sahip güzergâh değişmektedir. 5 ve 10 tonluk yük birimleri için multimodal1, performansı en yüksek güzergâh çıkmakta ve performans indeksi %91,9-83,1 aralığında değişmektedir. 14 tonluk yük birimi için en verimli güzergâh %73,8 performans indeksi ile denizyolu güzergâhı çıkmaktadır. Bu da ağır tonajlı yükler için denizyolu ağırlıklı taşımacılığın daha uygun olduğunu kanıtlamaktadır.

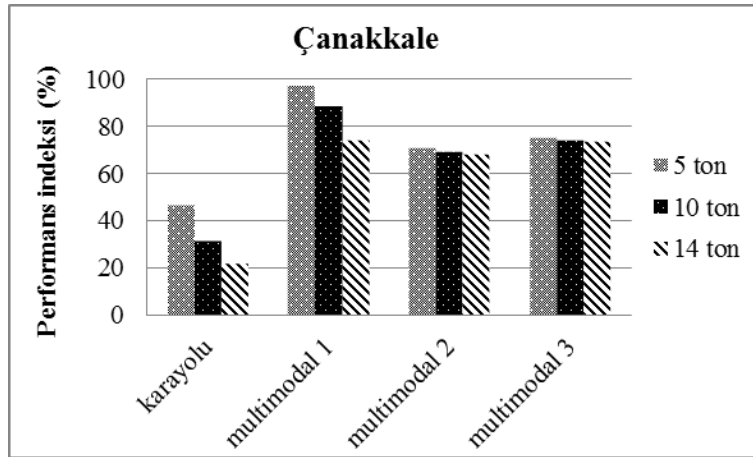
#### 4.4.22. Çanakkale

İskenderun-Çanakkale hattında bir unimodal karayolu taşımacılığı ve demiryolu, denizyolu ve karayolu birleşimlerinden oluşan üç adet multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının yakıt tüketimi, maliyet, zaman ve emisyon verimliliklerinin grafikleri Şekil 4.43’te verilmektedir. Yakıt verimliliği grafiğinde görüldüğü gibi en verimsiz güzergâh %6,1-0 ile karayolu iken, en verimli güzergâh ise %100-99,2 verimlilik ile multimodal3 çıkmaktadır. Maliyet verimlilik grafiğinde ise yine benzer tablo görülmektedir. En maliyetli ulaşım türü karayolu çıkarken, en az maliyetli güzergâh denizyolu ve karayolu kombinasyonundan oluşan multimodal3 güzergâhı çıkmaktadır.



Şekil 4.43. İskenderun-Çanakkale güzergâh karar değişkenleri

Zaman bakımından güzergâhlar karşılaştırıldığında en hızlı taşımacılık multimodal1 güzergâhında yapılmaktadır. Yakıt tüketimi ve maliyet açısından en uygun güzergâh çıkan multimodal3 güzergâhı zaman açısından bu sefer en verimsiz güzergâh çıkmaktadır. Bu da multimodal3 güzergâhı içerisinde bulunan denizyolu ulaşım türünün ucuz fakat süre bakımından uygun bir ulaşım türü olmadığını göstermektedir. Emisyon verimlilik grafiğinde yine en uygun, çevre dostu ulaşım türünün %100-98,6 verimlilik aralığı ile multimodal3 güzergâhının olduğu görülmektedir.

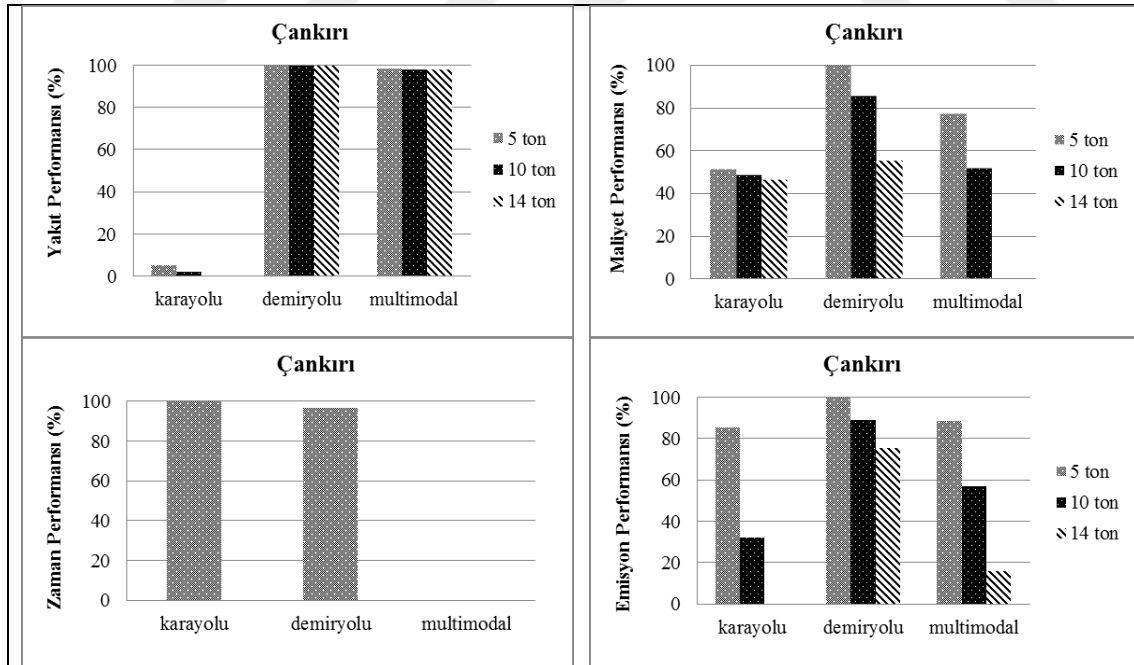


Şekil 4.44. İskenderun-Çanakkale performans indeksi

Şekil 4.44'teki performans indeksi grafiğine göre İskenderun ve Çanakkale arasında yapılan yük taşımacılığı için en uygun ulaşım türü %97,5-73,8 performans indeksi aralığı ile multimodal taşımacılığı çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %46,5-21,7 performans indeksi aralığıyla karayolu ulaşım türü ile yapılan güzergâh çıkmaktadır.

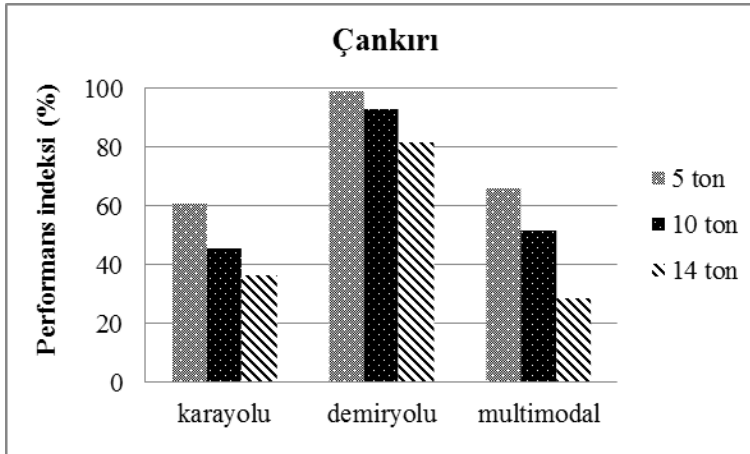
#### 4.4.23. Çankırı

İskenderun ve Çankırı arasında iki unimodal ve bir multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Geliştirilen güzergâhların karar değişkenleri grafikleri Şekil 4.45'te verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde %100-99,8 verimlilik ile en düşük yakıt tüketimi demiryolu güzergâhında, %5,6-0 verimlilik aralığı ile en yüksek yakıt tüketimi ise karayolu güzergâhında gerçekleşmektedir. Multimodal taşımacılıkta ise yakıt tüketim verimliliği %98,5-98,3 aralığında çıkararak demiryolu güzergâhına yakın bir performans görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğinde, yakıt tüketiminde olduğu gibi en yüksek performans yine demiryolu taşımacılığında gerçekleşmektedir. En yüksek maliyet ise 5 ve 10 ton için %51,5-48,8 verimlilik ile karayolu taşımacılığında, 14 ton yük birimi için ise en yüksek maliyet multimodal taşımacılıkta görülmektedir.



Şekil 4.45. İskenderun-Çankırı güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman açısından incelendiğinde en iyi taşımacılık karayolu, en verimsiz taşımacılık ise multimodal taşımacılık çıkmaktadır. Emisyon salınımı grafiği incelendiğinde ise en çevreci güzergâh %100-75,7 performans ile demiryolu çıkmaktadır. En fazla karbondioksit salınımı ise %85,7-0 aralığı ile karayolu taşımacılığında hesaplanmaktadır.



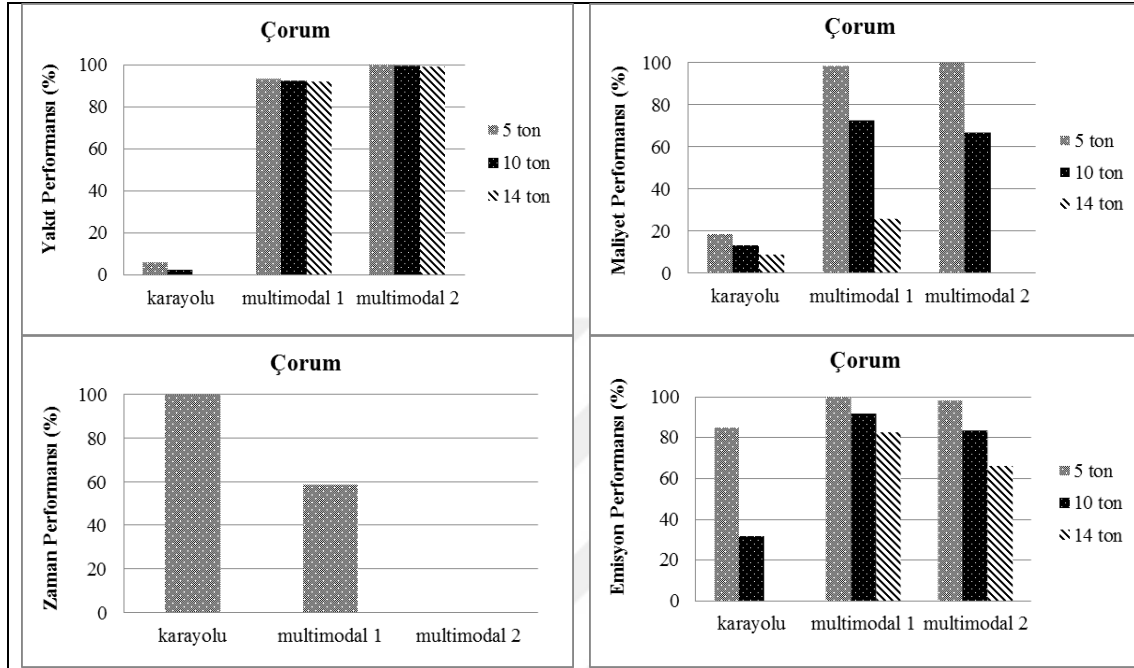
Şekil 4.46. İskenderun-Çankırı performans indeksi

Şekil 4.46'da İskenderun-Çankırı arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için oluşturulan güzergâhların dört parametreye bağlı olarak hesaplanan performans indeksi grafiği verilmektedir. Grafiğe göre %99,2-81,9 performans aralığı ile en verimli güzergâh demiryolu çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise yük tonajına bağlı olarak değişmektedir. 5 ve 10 ton için %60,7-45,9 performans ile karayolu, 14 ton için %28,6 performans ile multimodal güzergâh çıkmaktadır.

#### 4.4.24. Çorum

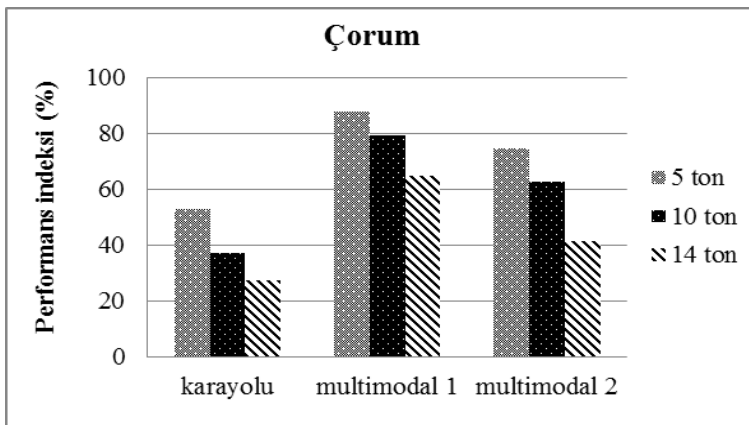
İskenderun-Çorum arasında sadece bir unimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmekte, üç adet ise demiryolu ve karayolu kombinasyonundan oluşan multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Oluşturulan güzergâhların karar değişkenleri grafiği Şekil 4.47'de görülmektedir. Güzergâhlardaki yakıt tüketimleri incelendiğinde en fazla yakıt tüketimi %6,3-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-99,1 performans aralığı ile multimodal2 taşımacılığında görülmektedir.

Maliyet verimlilik grafiğinde yine en fazla maliyet karayolu güzergâhında çıkmaktadır. En düşük maliyet ise yük tonajına bağlı olarak değişmektedir. 5 ton yük için multimodal2 taşımacılığında %100 verimlilik görülürken, 10 ve 14 ton yük için multimodal1 güzergâhında %72,9-26 verimlilik görülmektedir.



Şekil 4.47. İskenderun-Çorum güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman bakımından değerlendirildiğinde en hızlı ulaşım karayolu güzergâhı ile yapılmaktadır. Multimodal taşımacılıkların zaman verimliliği ise %58,9 ve %0 çıkmaktadır. Ulaşım araçlarının karbondioksit salınım miktarları incelendiğinde ise multimodal1 güzergâhı en çevreci ulaşım türü, karayolu ise en az çevreci güzergâh olarak çıkmaktadır.

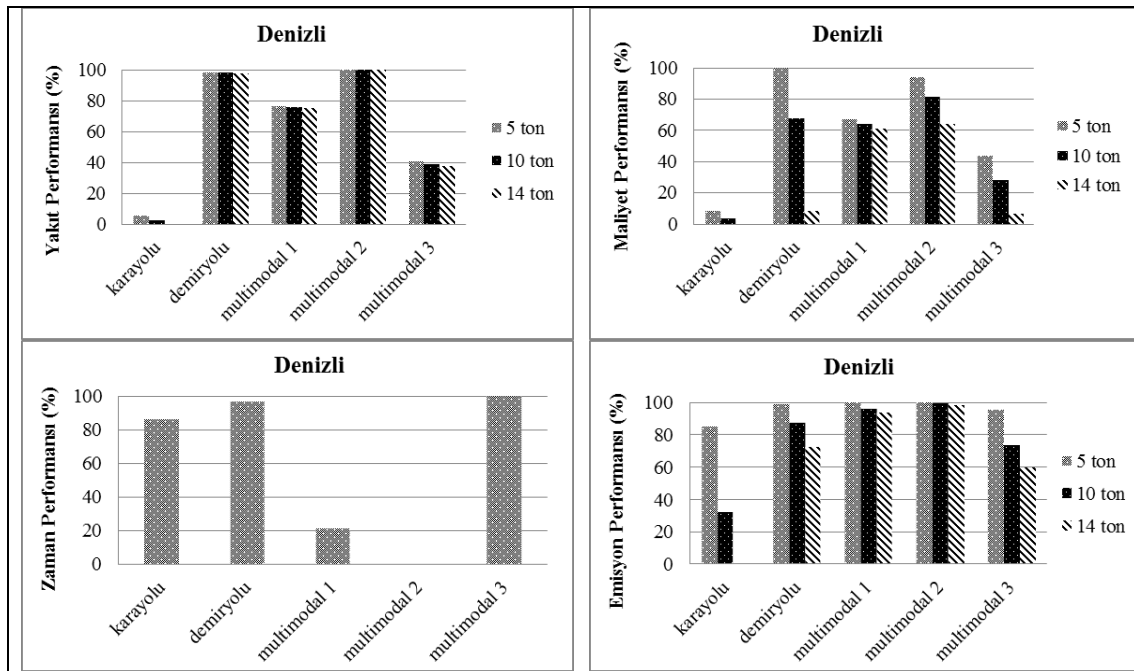


Şekil 4.48. İskenderun-Çorum performans indeksi

İskenderun ve Çorum arasında oluşturulan güzergâhların performansları incelendiğinde Şekil 4.48'de verilen grafiğe göre % 87,7-64,8 performans indeks aralığıyla en uygun taşımacılık multimodal1 çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %52,6-27,3 performans ile karayolu çıkmaktadır.

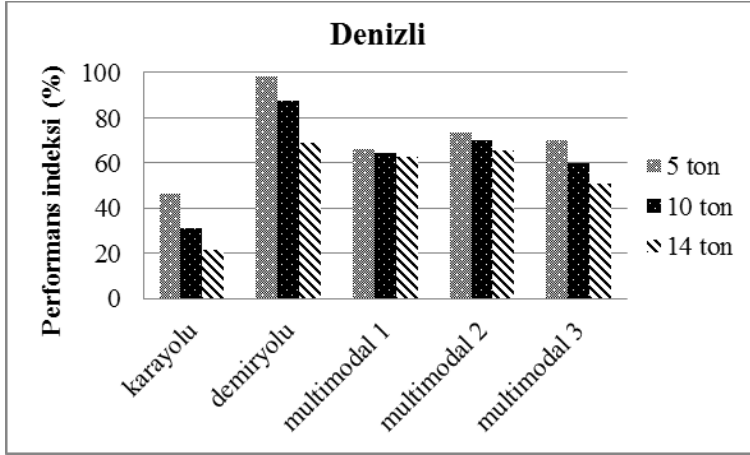
#### 4.4.25. Denizli

İskenderun'dan çıkan ve Denizli'ye giden bir yük için iki unimodal taşımacılık ve üç multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Oluşturulan güzergâhların karar değişkenleri grafikleri Şekil 4.49'da verilmektedir. İlk grafikte güzergâhlardaki yakıt tüketim miktarlarına göre hesaplanan yakıt verimlilik tablosu görülmektedir. Grafikte %100-99,8 verimlilik ile en az yakıt tüketimi multimodal2 güzergâhında gerçekleşmektedir. En fazla yakıt tüketilen güzergâh ise %5,5-0 verimlilik aralığı ile karayolu çıkmaktadır. Maliyet verimlilik grafiğinde yük tonajına bağlı olarak güzergâhların performans sıralaması değişmektedir. 5 ton yük için en iyi performans demiryolu taşımacılığında görülürken, 10 ve 14 ton yük için %81,3-64,2 verimlilik aralığı ile multimodal2 güzergâhından görülmektedir. En yüksek maliyet ise diğer güzergâhlara kıyasla %8,7-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.



Şekil 4.49. İskenderun-Denizli güzergâh karar değişkenleri

Zaman açısından güzergâhlar değerlendirildiğinde en hızlı taşımacılık %100 performans ile multimodal3 taşımacılığında görülmektedir. İkinci sırada ise %96,6 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı görülmektedir. Zaman açısından en verimsiz güzergâh ise denizyolu ve demiryolu birleşiminden oluşan multimodal2 çıkmaktadır. Emisyon değerleri incelendiğinde %100-98,2 performans ile multimodal2 en çevreci güzergâh çıkmaktadır. Emisyon salınımının en fazla olduğu güzergâh ise %85,2-0 verimlilik ile karayoludur.



Şekil 4.50. İskenderun-Denizli performans indeksi

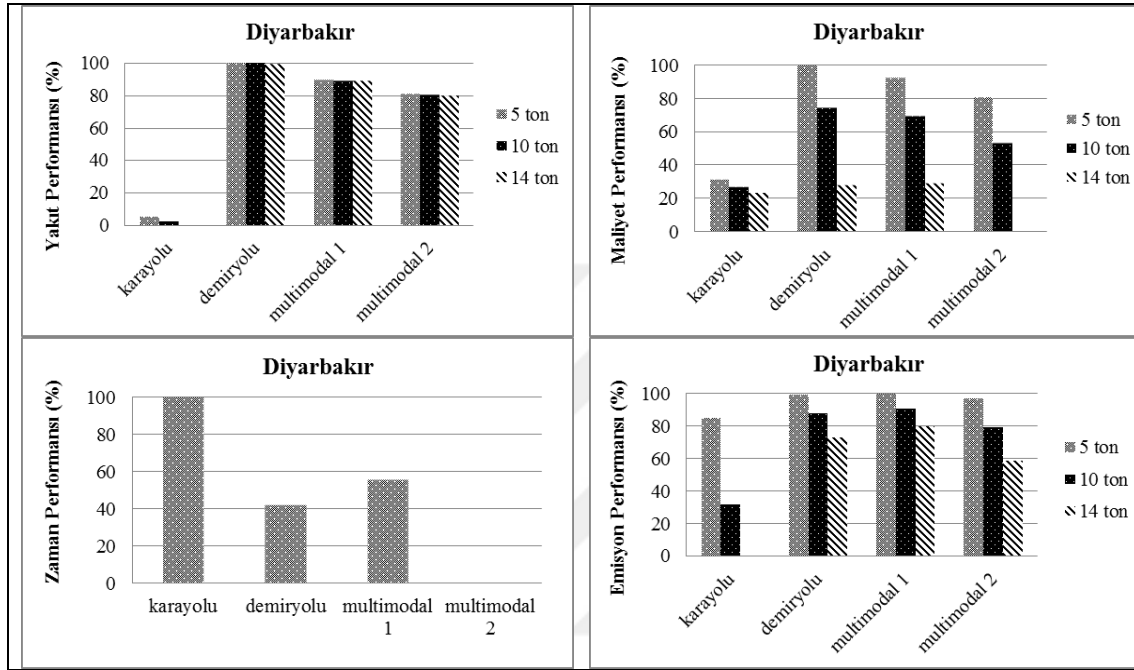
İskenderun ve Denizli arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için dört farklı kritere bağlı olarak hesaplanan performans indeksi değerleri Şekil 4.50’de görülmektedir. Bu iki nokta arasında yapılacak olan taşımacılık için en uygun güzergâh %98,4-68,8 performans indeksi ile demiryolu, en kötü güzergâh ise %46,4-21,5 performans aralığı ile karayolu çıkmaktadır. Multimodal güzergâhlardan en iyi performansı gösteren güzergâh ise denizyolu ve demiryolu kombinasyonundan oluşan %73,5-65,6 performans indeksi ile multimodal2dir.

#### 4.4.26. Diyarbakır

İskenderun ve Diyarbakır arasında yapılan yük taşımacılığı için karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal, iki multimodal güzergâh tasarımı yapılmaktadır. Oluşturulan güzergâhların yakıt tüketimi, maliyet, zaman, emisyon değerleri hesaplanmakta ve grafikleri Şekil 4.51’de verilmektedir. Yakıt tüketimi grafiğine göre en fazla akaryakıt tüketilen güzergâh %5,8-0 verimlilik ile karayoludur. En az yakıt tüketimi ise %100-99,6 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında gerçekleşmektedir. Multimodal taşımacılıklardan en az yakıt tüketimi ise %89,7-88,8 performans ile multimodal1 güzergâhındadır.

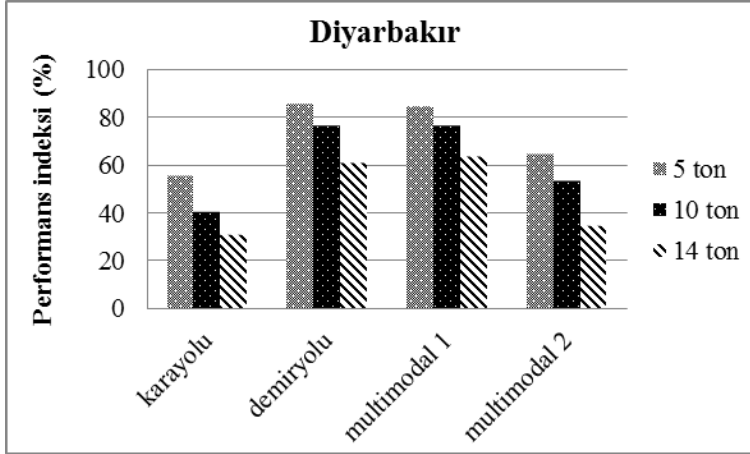


Güzergâh seçiminde en önemli parametrelerden biri olan maliyet incelendiğinde en ucuz taşımacılık %100-28,3 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında gerçekleşmektedir. En çok maliyet ise 5 ve 10 ton yük birimleri için %31,6-27,2 verimlilik ile karayolu taşımacılığında, 14 ton yük için %0 verimlilik ile multimodal2 güzergâhında görülmektedir.



Şekil 4.51. İskenderun-Diyarbakır güzergâh karar değişkenleri

Kıtalar arası taşımacılığın arttığı ve buna bağlı olarak rekabet ortamının da arttığı günümüzde taşımacılıkta seyahat süresi önemli hale gelmektedir. Güzergâhların zaman açısından verimliliği incelendiğinde en hızlı taşımacılık karayolunda gerçekleşmektedir. İkinci sırada %56 verimlilik ile multimodal1, üçüncü sırada ise %42,4 verimlilik ile demiryolu güzergâhı gelmektedir. Emisyon verimlilik grafiğine göre en çevreci güzergâh %100-79,9 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığı, çevreye en çok zarar veren taşımacılık ise %85,3-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

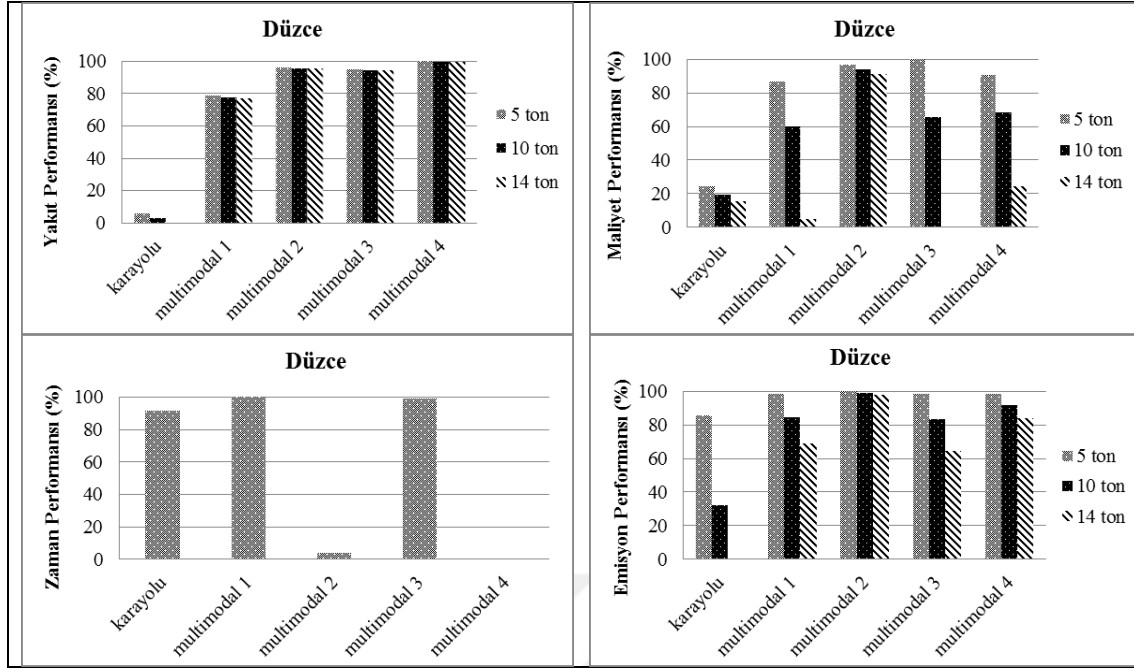


Şekil 4.52. İskenderun-Diyarbakır performans indeksi

Yukarıdaki grafikte güzergâhların dört farklı karar değişkeninin ortalaması alınarak oluşturulan performans indeksi değerleri verilmektedir. Yük tonajlarına göre performans indeksi sıralaması değişmektedir. 5 ton yükün taşınması için %85,4 performans indeksi ile demiryolu taşımacılığı, 10 ve 14 ton için sırasıyla %76,5 ve %63,5 performans indeksi ile en uygun güzergâh multimodal1 çıkmaktadır.

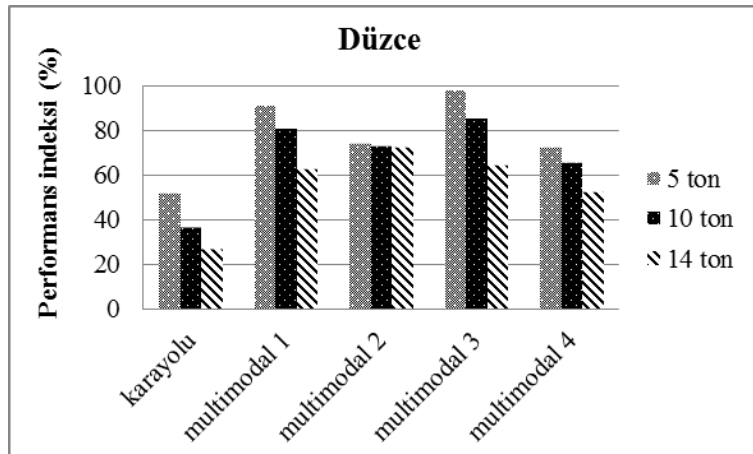
#### 4.4.27. Düzce

İskenderun-Düzce arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için bir adet karayolu unimodal taşımacılığı, dört adet ise karayolu, demiryolu ve denizyolu kombinasyonları ile yapılan multimodal taşımacılık güzergâhları oluşturulmaktadır. Şekil 4.53'te güzergâhların karar değişkenleri grafikleri görülmektedir. İlk karar değişkeni olan yakıt verimlilik grafiğine göre en fazla yakıt tüketimi %5,9-0 performans ile karayolu taşımacılığında olmaktadır. En az yakıt tüketimi ise %100-99,4 performans ile multimodal4 güzergâhında olmaktadır. Maliyet grafiğine göre verimlilik sıralaması yük ton ve kıymet değerine göre değişmektedir. En yüksek maliyet 5 ve 10 ton yük için sırasıyla %23,9 ve 19,1 verimlilik ile karayolu taşımacılığında, 14 ton yük birimi için en yüksek maliyet ise multimodal3 güzergâhında görülmektedir. En düşük maliyet 5 ton yük için multimodal3 güzergâhında, 10 ve 14 ton yük için sırasıyla %93,6 ve %91,3 verimlilik ile multimodal2 güzergâhında çıkmaktadır.



Şekil 4.53. İskenderun-Düzce güzergâh karar değişkenleri

İskenderun'dan Düzce'ye giden bir yük en hızlı multimodal1, en yavaş ise multimodal4 taşımacılığı ile gitmektedir. En çevreci güzergâh için emisyon verimliliği grafiğine bakıldığında %100-97,9 performans ile multimodal2 çıkmaktadır. En fazla emisyon miktarı ise %85,6-0 verimlilik aralığı ile karayolu güzergâhında hesaplanmaktadır.



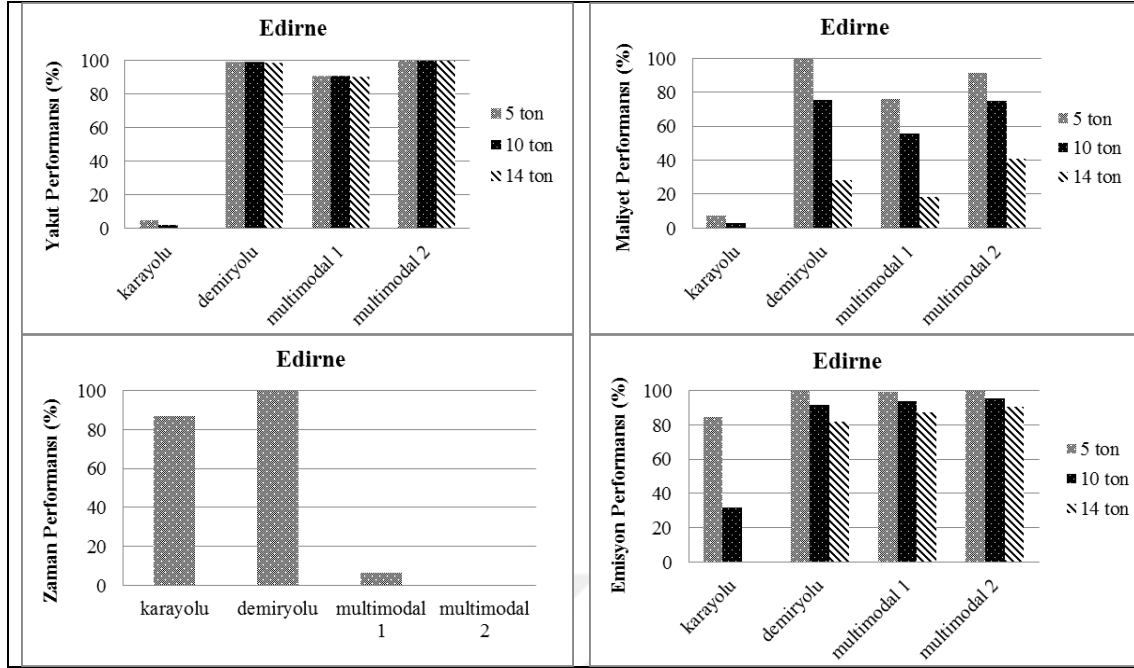
Şekil 4.54. İskenderun-Düzce performans indeksi

Şekil 4.54'de İskenderun-Düzce arasında yapılacak olan bir yük taşımacılığı için oluşturulan güzergâhların performans indeksi değerleri Şekil f'de görülmektedir. Performans indeksi grafiğine göre yük tonajına bağlı olarak güzergâhların performansı değişmektedir.

5 ve 10 tonluk yük birimleri için sırasıyla %97,9 ve %85,4 performans indeksi ile multimodal<sup>3</sup> en verimli güzergâh çıkmaktadır. 14 ton yük için en yüksek performans %72 ile multimodal<sup>2</sup> güzergâhında görülmektedir. En düşük performans %51,7-26,6 performans indeksi aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.

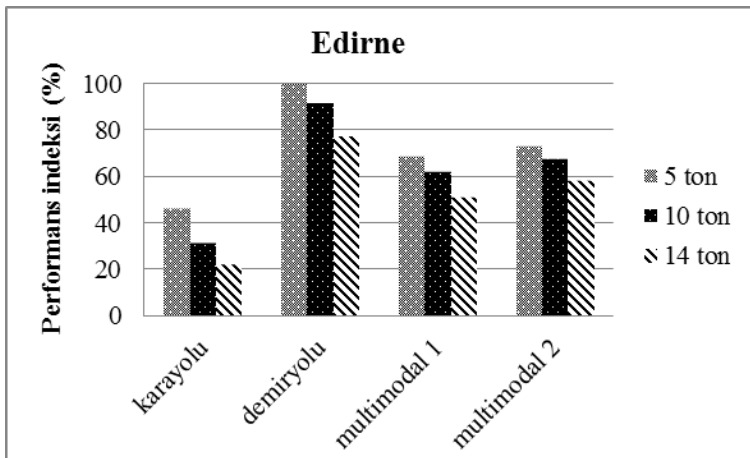
#### **4.4.28. Edirne**

İskenderun-Edirne hattı üzerinde yük taşımacılığı için karayolu ve demiryolu olmak üzere iki adet unimodal, iki multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkenleri grafikleri Şekil 4.55'te görülmektedir. Güzergâhların yakıt verimliliği incelendiğinde en fazla yakıt tüketimi %5,5-0 performans aralığı ile karayolu güzergâhında olmaktadır. En az yakıt tüketimi ise %100-99,8 performans aralığı ile multimodal<sup>2</sup> güzergâhında görülmektedir. Yakıt tüketimi grafiğinde demiryolu güzergâhı incelendiğinde %99,3-99,1 verimlilik ile multimodal<sup>2</sup> taşımacılığına yakın bir performans görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğinde yük tonajına bağlı olarak en ekonomik taşımacılık yük tonajına göre farklılık göstermektedir. 5 ve 10 ton yük için verimlilik %100 ve %75,9 ile demiryolu güzergâhı, 14 ton yük için %41,4 verimlilik ile en ucuz taşımacılık multimodal<sup>2</sup> güzergâhı ile yapılmaktadır. En maliyetli taşımacılık ise grafikten de görüldüğü gibi %7,7-0 verimlilik aralığı ile karayolu güzergâhında olmaktadır.



Şekil 4.55. İskenderun-Edirne güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman bakımından incelendiğinde demiryolu en hızlı taşımacılık olarak görülmektedir. İkinci sırada ise %86,9 performans ile demiryolu taşımacılığı gelmektedir. Emisyon miktarlarına bakıldığında en az karbondioksit salınımı %100-90,6 performans ile içerisinde denizyolu taşımacılığı bulundurmasından kaynaklı olarak multimodal2 taşımacılığı gelmektedir. Güzergâhlar içerisinde en fazla karbondioksit salınımı ise %84,8-0 performans aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Bu da ulaşım bakımından karayolu taşımacılığının karbondioksit salınımı açısından çevreye en çok zarar veren ulaşım türü olduğunu göstermektedir.

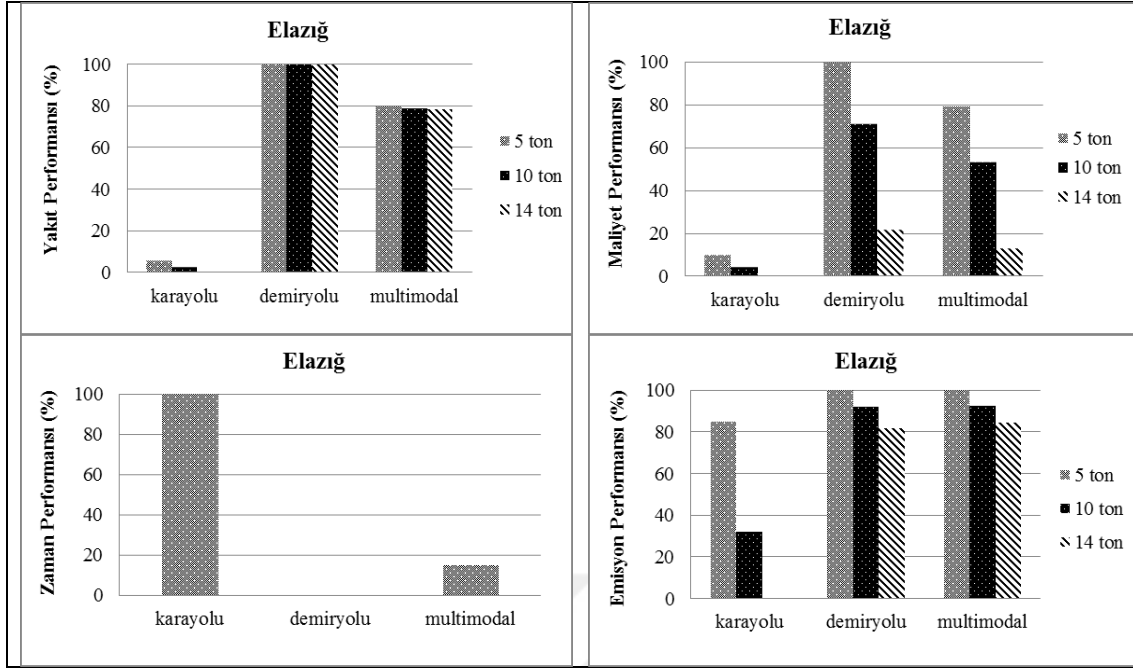


Şekil 4.56. İskenderun-Edirne performans indeksi

İskenderun-Edirne arasından oluşturulan güzergâhların performans indeksi değişimleri Şekil 4.56'da görülmektedir. Dört karar değişkenine göre hesaplanan performans indeksinin en yüksek olduğu taşımacılık %99,8-77,3 performans aralığı ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. Performansı en düşük taşımacılık türü ise %46,3-21,7 performans aralığı ile karayolu taşımacılığı gelmektedir. Multimodal taşımacılıklardan performansı en yüksek çıkan güzergâh ise %72,9-57,9 performans aralığı ile multimodal2 güzergâhı çıkmaktadır. İskenderun ve Edirne arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için en uygun güzergâh demiryolu, en elverişsiz güzergâh ise karayolu çıkmaktadır.

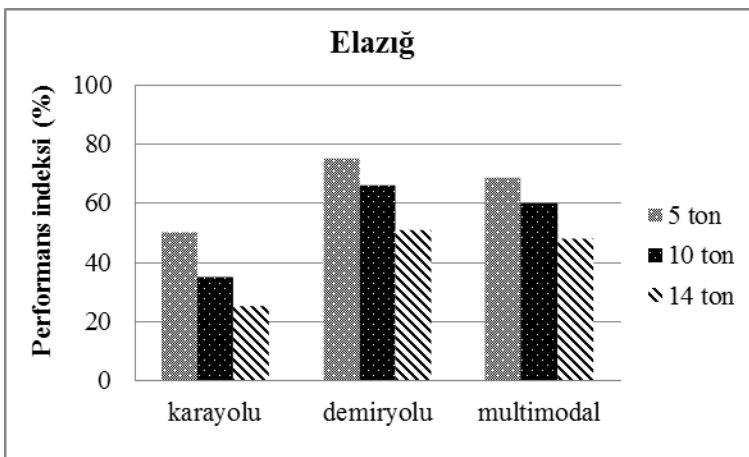
#### **4.4.29. Elazığ**

İskenderun-Elazığ arasında yük taşımacılığı için karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal, demiryolu ve karayolu kombinasyonu ile bir multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkenlerinin grafikleri Şekil 4.57'de görülmektedir. Güzergâhlar yakıt tüketimi bakımından incelendiğinde %100-99,8 verimlilik ile en az yakıt tüketimi demiryolu taşımacılığında görülmektedir. En fazla yakıt tüketimi ise %5,6-0 verimlilik ile karayolu güzergâhında görülmektedir. Maliyet grafiğine bakıldığında yakıt verimliliği grafiği ile benzer tablo görülmektedir. En ucuz taşımacılık %100-21,5 yakıt verimliliği ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. Kıymet primine bağlı olarak yük tonajı ve yükün kıymet değeri arttıkça verimlilikte keskin düşüşler meydana gelmektedir. Güzergâhlar arasındaki en yüksek maliyet ise %9,9-0 maliyet verimliliği ile karayolu güzergâhında görülmektedir.



Şekil 4.57. İskenderun-Elazığ güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman parametresine bağlı olarak incelendiğinde en hızlı taşımacılık karayolu ile yapılmakta, en çok zaman alan taşımacılık ise demiryolu ile yapılmaktadır. Multimodal taşımacılık için zaman verimlilik %15,2 çıkmaktadır. Güzergâhlardaki nakliye aracının karbondioksit salınım miktarları incelendiğinde çevreye en az zarar veren güzergâh %100-84,2 verimlilik ile multimodal, en çok çevreye zarar veren ise %84,9-0 verimlilik aralığı ile karayolu güzergâhı çıkmaktadır.

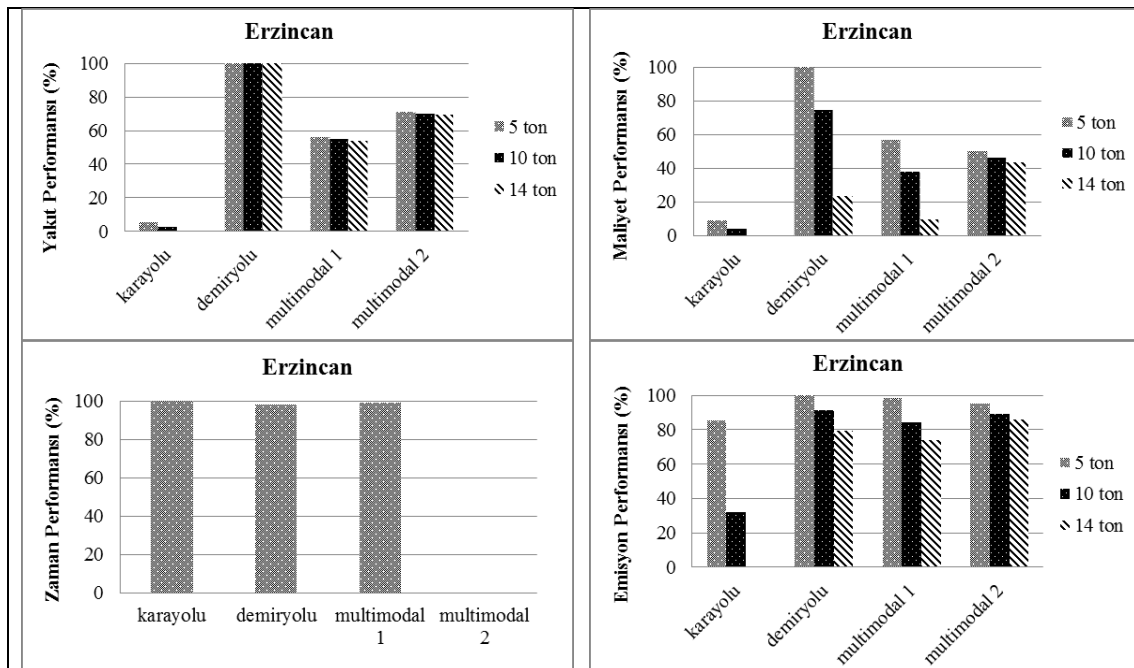


Şekil 4.58. İskenderun-Elazığ performans indeksi

İskenderun'dan çıkan ve Elazığ'a giden farklı tonaj ve kıymet değerinde olan filtre malzemesi yükü için dört karar değişkenine bağlı olarak oluşturulan performans indeksi grafiği Şekil 4.58'de verilmektedir. Performans indeksi grafiğinde de görüldüğü gibi en verimli taşımacılık %74,9-50,7 ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. Multimodal taşımacılıkta performans indeksi %68,6-47,6 aralığında seyretmektedir. Performansı en düşük çıkan güzergâh ise %50,1-25 ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

#### 4.4.30. Erzincan

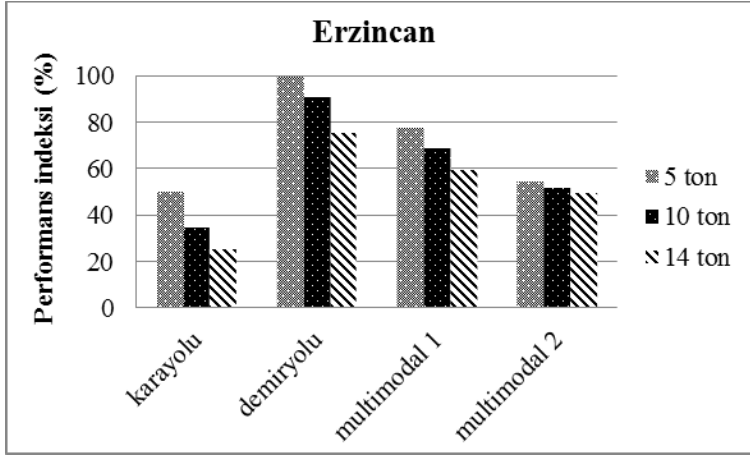
İskenderun- Erzincan arasında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal taşımacılık, demiryolu, denizyolu ve karayolu kombinasyonundan ise iki adet multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen senaryoların karar değişkeni grafikleri Şekil 4.59'da verilmektedir. Güzergâhların yakıt verimliliği incelendiğinde en fazla yakıt tüketimi %5,6-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-99,9 verimlilik oranı ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet grafiğine bakıldığında en ekonomik güzergâh 5 ve 10 ton yük için %100-74,3 verimlilik ile demiryolu çıkmakta, 14 ton yük için %43,1 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığı en ekonomik çıkmaktadır. Maliyeti en yüksek çıkan güzergâh ise %8,8-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Görüldüğü gibi karayolu taşımacılığı, demiryolu ve multimodal taşımacılık modlarına göre maliyetli bir ulaşım türüdür.



Şekil 4.59. İskenderun-Erzincan güzergâh karar değişkenleri



Güzergâhlar zaman bakımından incelendiğinde en hızlı taşımacılık yine karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. İkinci sırada ise %98,9 verimlilik ile multimodal1 güzergâhı gelmektedir. Güzergâhlardaki emisyon miktarlarına bakıldığında 5 ve 10 ton için en çevreci güzergâh %100-91 verimlilik ile demiryolu, 14 ton yük için ise %85,6 verimlilik ile multimodal2 güzergâhı çıkmaktadır. Emisyon miktarıyla çevreye en çok zarar veren güzergâh ise %85,2-0 verimlilik ile karayolu çıkmaktadır.



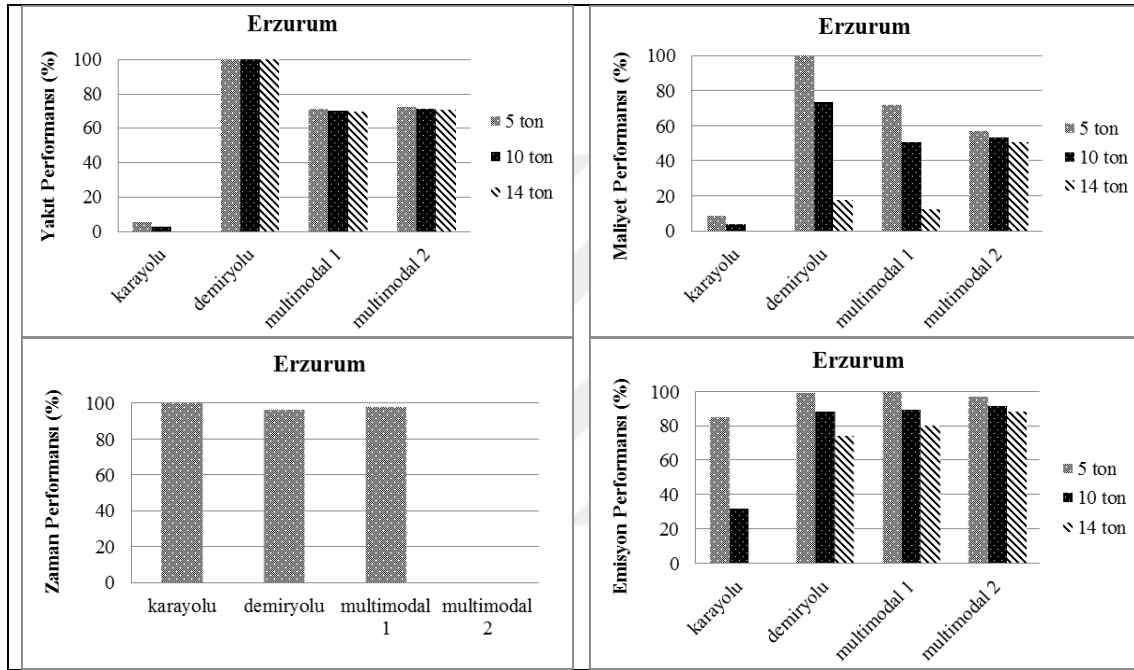
Şekil 4.60. İskenderun-Erzincan performans indeksi

Şekil 4.60'da İskenderun'dan çıkan ve Erzincan'a giden bir yük için oluşturulan güzergâhların performans değerlendirme grafiği yer almaktadır. Bu iki nokta için performansı en yüksek güzergâh %99,5-75,2 performans indeksi aralığı ile demiryolu güzergâhı çıkmaktadır. Multimodal1 güzergâhının performansı indeksi ise %77,5-59 aralığında değişmektedir. Performansı en düşük güzergâh ise %49,9-25 performans aralığı ile karayolu taşımacılığı ile yapılan güzergâh çıkmaktadır.

#### 4.4.31. Erzurum

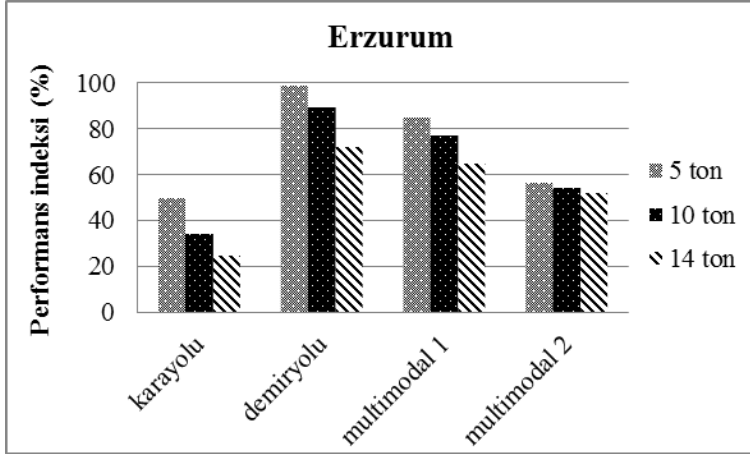
İskenderun-Erzurum arasında iki unimodal, iki multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryoları dört farklı karar değişkenine ve performans indeksine göre değerlendirilmektedir. Güzergâhların karar değişkenlerinin verimliliği Şekil 4.61'de verilmektedir. Yakıt verimliliği grafiği incelendiğinde en fazla yakıt tüketimi %5,5-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-99,8 verimlilik aralığı ile demiryolu taşımacılığında gerçekleşmektedir. Multimodal taşımacılık güzergâhlarında ise yakıt tüketim verimliliği %70 dolaylarında seyretmektedir.

Maliyet grafiği incelendiğinde en az maliyet 5 ve 10 ton yük için %100-73,5 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. Fakat 14 ton yük birimine çıkıldığında kıymet primi değerleri artmasına bağlı olarak demiryolu taşımacılığı maliyet yönünden olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle 14 ton yük için en uygun maliyet denizyolu ve karayolu birleşiminden oluşan %50,7 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığında olmaktadır. Güzergâhlar arasındaki en yüksek maliyet ise %8,6-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında gerçekleşmektedir.



Şekil 4.61. İskenderun-Erzurum güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman açısından değerlendirildiğinde en hızlı taşımacılık karayolu taşımacılığı, ardından %97,7 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığı gelmektedir. En yavaş ulaşım ise içerisinde denizyolu olmasından kaynaklı olarak multimodal2 güzergâhında yapılmaktadır. Emisyon salınım verimliliği grafiği incelendiğinde 5 ton yük için en az karbondioksit salınımı multimodal1 güzergâhında görülmektedir. 10 ve 14 ton yük birimleri için sırasıyla %91,8 ve %88,4 ile multimodal2 en çevreci güzergâh çıkmaktadır. En fazla emisyon miktarı ise diğer şehirlerde olduğu gibi Erzurum'da da karayolu taşımacılığında görülmektedir.

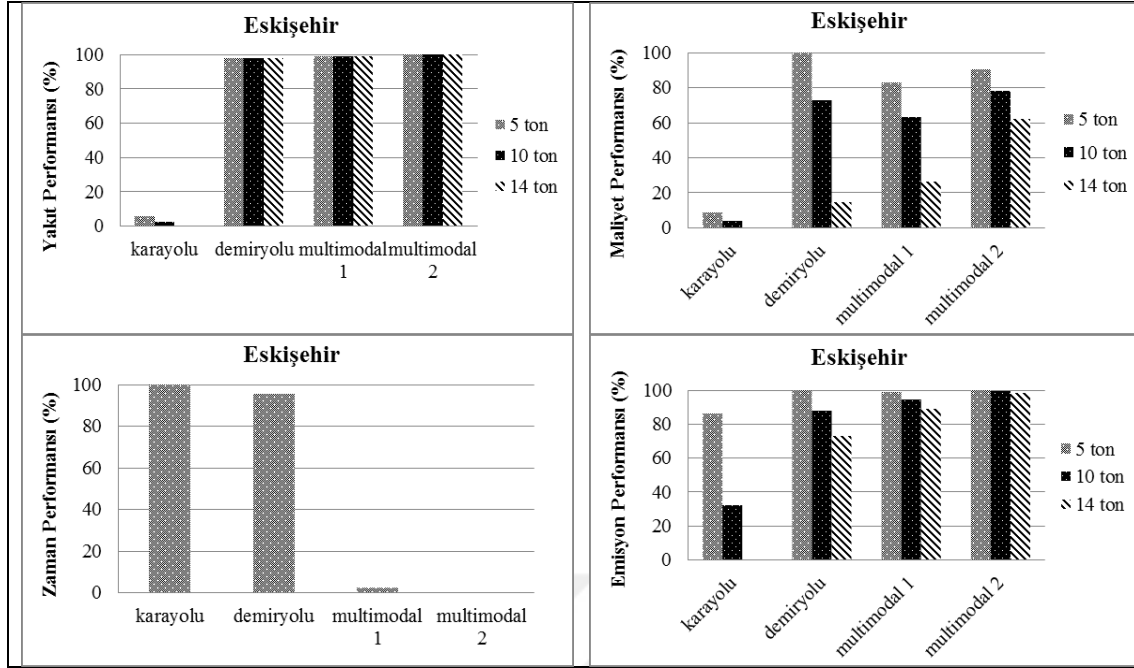


Şekil 4.62. İskenderun-Erzurum performans indeksi

Şekil 4.62’de İskenderun-Erzurum arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi değerleri görülmektedir. En yüksek performans %99,1-72,2 ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. En düşük performans ise %49,9-25 performans aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Multimodal taşımacılıklarında ise en uygun güzergâh %85,1-64,9 performans aralığı ile multimodal1 çıkmaktadır.

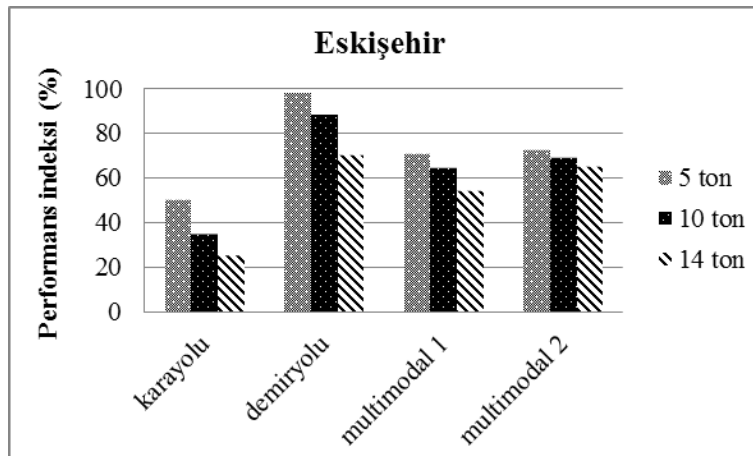
#### 4.4.32. Eskişehir

İskenderun ve Eskişehir arasında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal, demiryolu, denizyolu ve karayolu birleşiminden olmak üzere iki farklı multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Oluşturulan güzergâhların karar değişkeni grafikleri Şekil 4.63’te verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde en fazla yakıt tüketimi %5,4-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-99,9 performans ile multimodal2 güzergâhında görülmektedir. Maliyet grafiğine bakıldığında en çok maliyet %8,7-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında çıkmaktadır. En ucuz taşımacılık ise yük tonajına bağlı olarak güzergâhları sıralaması değişiklik göstermektedir. 5 ton yük için maliyet açısından en ucuz taşımacılık demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. 10 ve 14 tonluk yük birimleri için ise sırasıyla %77,9 ve %61,9 verimlilik ile en uygun taşımacılık multimodal2 güzergâhı ile yapılmaktadır.



Şekil 4.63. İskenderun-Eskişehir güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman tasarrufu bakımından incelendiğinde en uygun taşımacılık %100 performans ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. İkinci sırada ise %95,6 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı yer almaktadır. Zaman açısından en verimsiz güzergâh, içerisinde denizyolu taşımacılığı bulundurmasından kaynaklı olarak multimodal2 taşımacılığı çıkmaktadır. Güzergâhlardaki taşıyıcı araç tipine bağlı olarak hesaplanan emisyon değerleri incelendiğinde çevreye en az zarar veren güzergâh %100-98,3 emisyon verimliliği ile multimodal2 çıkmaktadır. En fazla karbondioksit salınımının olduğu güzergâh ise %85,9-0 emisyon verimliliği ile karayolu taşımacılığıdır.

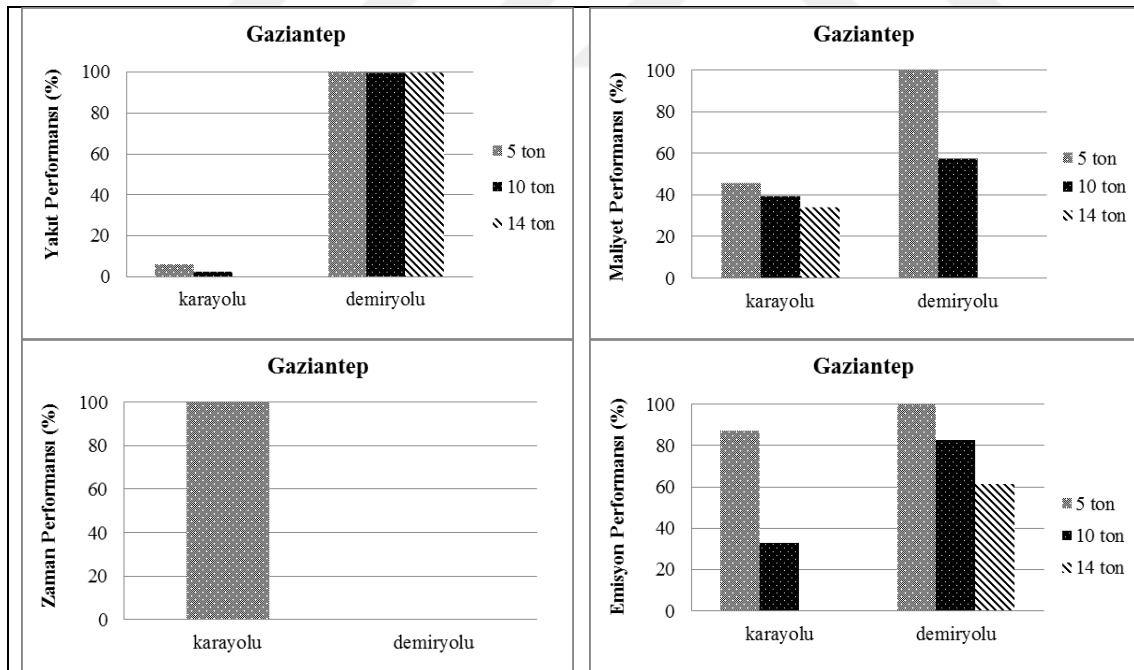


Şekil 4.64. İskenderun-Eskişehir performans indeksi

İskenderun'dan çıkan ve Eskişehir'e giden bir yük için güzergâhlar karşılaştırıldığında performansı en yüksek güzergâh Şekil 4.64'te görüldüğü gibi %98,3-70,3 performans ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %50-25 performans indeksi aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

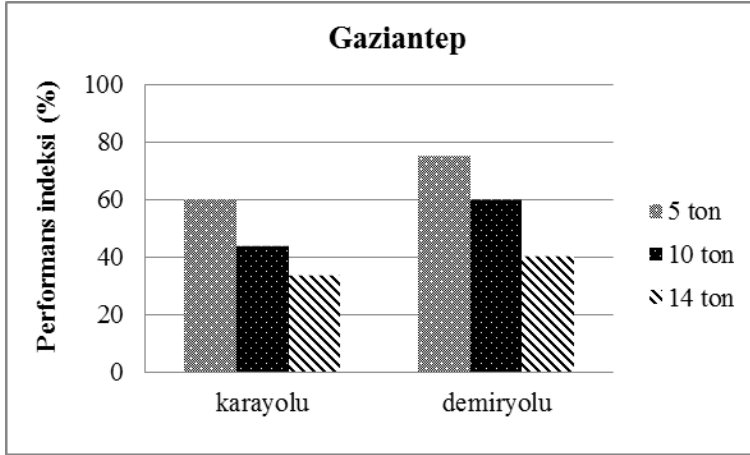
#### 4.4.33. Gaziantep

İskenderun-Gaziantep arasında yakın mesafe olmasından ve aktarma istasyonu olmamasından kaynaklı olarak multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilememektedir. İki nokta arasında bir unimodal karayolu, bir unimodal demiryolu güzergâhı oluşturulmaktadır. Oluşturulan iki unimodal güzergâhın karar değişkenleri grafikleri Şekil 4.65'te verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiğinde en az yakıt tüketimi karayolunda görülürken, en az yakıt tüketimi demiryolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde 5 ve 10 ton yük birimi için en uygun güzergâh %100-57,8 verimlilik ile demiryolu, 14 ton yük birimi için %34,4 verimlilik ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.



Şekil 4.65. İskenderun-Gaziantep Güzergâh Karar Değişkenleri

İki unimodal taşımacılık güzergâhı zaman bakımından değerlendirildiğinde karayolu taşımacılığı demiryolu taşımacılığına kıyasla daha hızlı bir taşımacılık türüdür. İki unimodal taşımacılığın karbondioksit salınım miktarları incelendiğinde demiryolu taşımacılığı %100-61,2 verimlilik ile karayolu taşımacılığına kıyasla daha çevreci bir güzergâhtır.

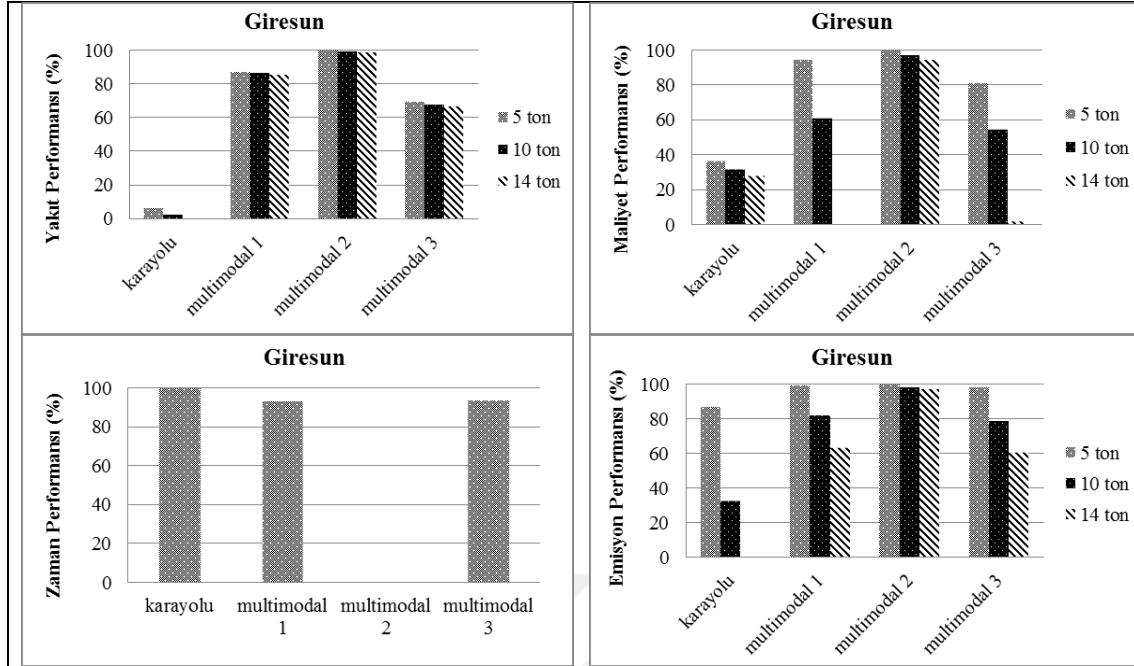


Şekil 4.66. İskenderun-Gaziantep performans indeksi

İki güzergâh, karar değişkenlerinin ortalaması alınarak hesaplanan performans indeksi değerleri Şekil 4.66'de görülmektedir. Grafiğe göre performans indeksi en yüksek güzergâh %75-40,1 performans indeksi aralığı ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. İskenderun-Gaziantep arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için en uygun güzergâh demiryoludur.

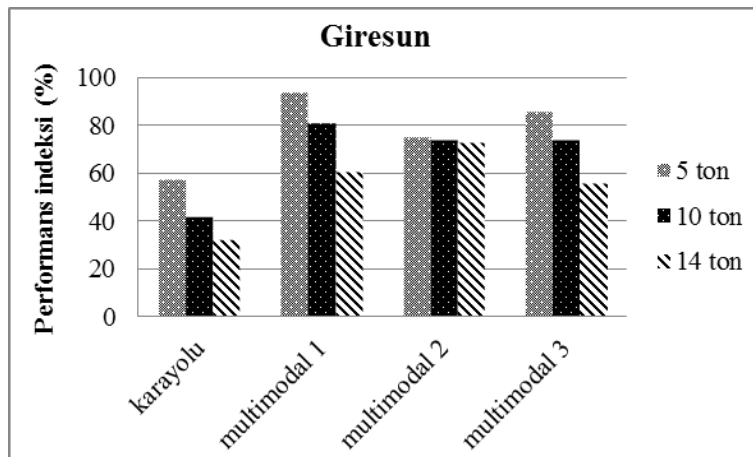
#### 4.4.34. Giresun

İskenderun-Giresun arasında bir unimodal karayolu taşımacılığı, denizyolu, demiryolu ve karayolu birleşimi ile üç multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâhların karar değişken grafikleri Şekil 4.67'de verilmektedir. Yakıt tüketimi grafiğine göre en fazla yakıt tüketimi %6,3-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-98,9 verimlilik ile denizyolu ve karayolu birleşiminden oluşan multimodal2 güzergâhında gerçekleşmektedir. Maliyet verimlilik grafiğine göre minimum maliyet %100-94,8 verimlilik ile multimodal2 güzergâhındadır. En maliyetli güzergâh ise 5 ve 10 ton yük için karayolu taşımacılığında, 14 ton yük için multimodal1 taşımacılığında görülmektedir. Multimodal1 taşımacılıkta 14 ton yük için verimsizliğin nedeni içerisinde demiryolu ulaşımı olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.67. İskenderun-Giresun güzergâh karar değişkenleri

Zaman açısından güzergâhlar değerlendirildiğinde en hızlı taşımacılık karayolu ile yapılmaktadır. İkinci sırada ise %93,7 performans ile multimodal3 taşımacılığında görülmektedir. En yavaş taşımacılık ise multimodal2 güzergâhında gerçekleşmektedir. Nedeni ise içerisinde denizyolu ulaşım türü olmasından kaynaklanmaktadır. Güzergâhlardaki karbondioksit salınım miktarları incelendiğinde %100-97,5 emisyon verimliliği en düşük karbondioksit salınımı multimodal2 taşımacılığında gerçekleşmektedir. En fazla karbondioksit salınımı ise karayolu taşımacılığında görülmektedir. İskenderun-Giresun arasında geliştirilen güzergâhlar arasında da çevre dostu güzergâh multimodal taşımacılık çıkmaktadır.



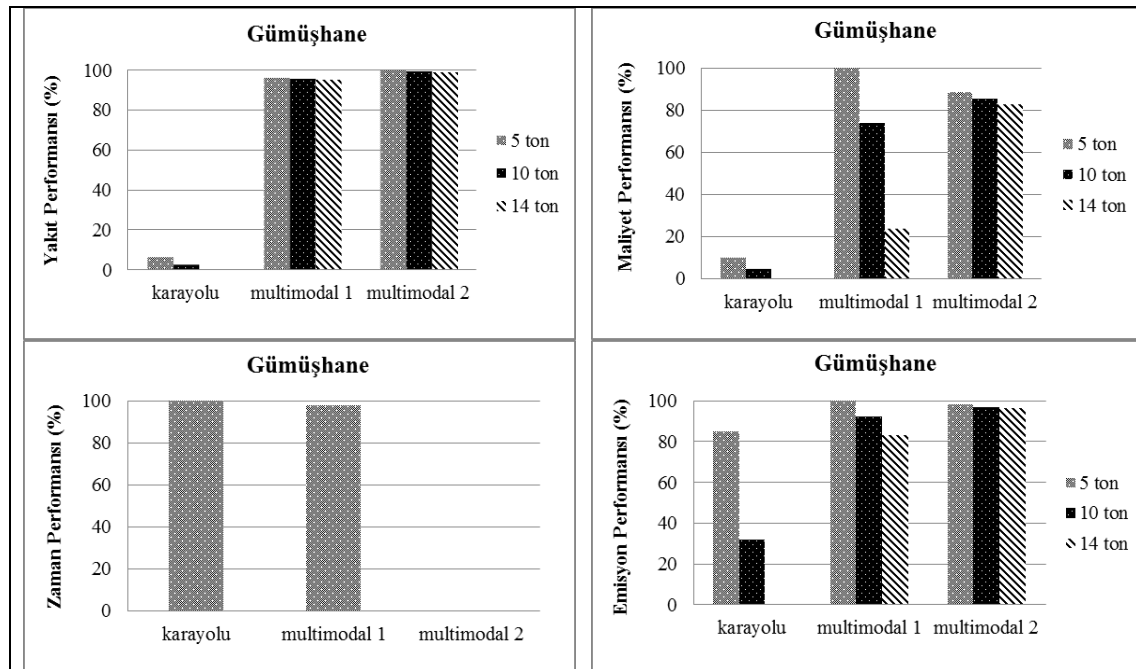
Şekil 4.68. İskenderun-Giresun performans indeksi

Karar değişkenlerinin ortalaması alınarak hesaplanan güzergâh performans indeksi değerleri Şekil 4.68’de görülmektedir. İskenderun-Giresun arasında yapılacak olan bir yük taşımacılığı için en verimli taşımacılık 5 ve 10 ton yük için %93,7 ve %80,8 performans indeksi ile multimodal1 güzergâhı, 14 ton yük için %%72,8 verimlilik ile multimodal2 çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %57,4-31,9 performans indeksi aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

#### 4.4.35. Gümüşhane

İskenderun-Gümüşhane arasında bir unimodal karayolu taşımacılığı, iki multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Oluşturulan güzergâhların karar değişken grafikleri Şekil 4.69’da verilmektedir.

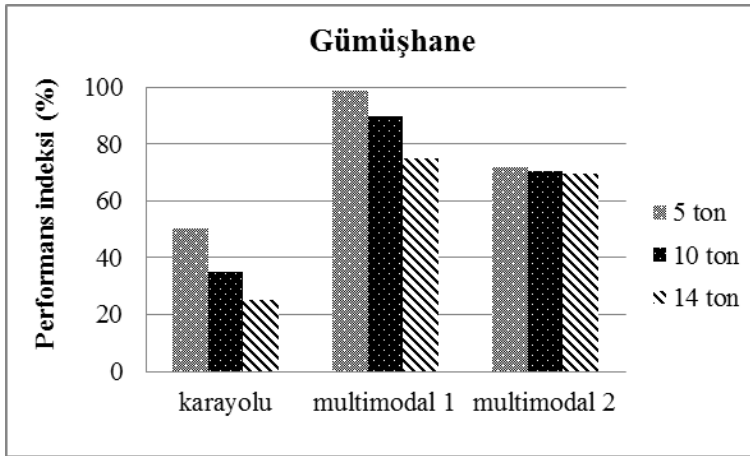
İlk karar değişkeni olan yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde en fazla yakıt tüketimi %6,2-0 verimlilik karayolu güzergâhında olmaktadır. En az yakıt tüketimi ise %100-99,1 verimlilik aralığı multimodal2 güzergâhında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde 5 ton yük için multimodal1 güzergâhında, 10 ve 14 ton yük için %85,2-82,6 verimlilik ile multimodal2 güzergâhında minimum maliyet oluşmaktadır. En yüksek maliyet ise %9,8-0 verimlilik ile karayolu güzergâhında oluşmaktadır.



Şekil 4.69. İskenderun-Gümüşhane güzergâh karar değişkenleri



Güzergâhlar zaman açısından değerlendirildiğinde en hızlı taşımacılık zaman verimlilik grafiğinde de görüldüğü gibi karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Multimodal1 taşımacılığı ise %97,8 zaman verimliliği ile ikinci sırayı paylaşmaktadır. Dördüncü grafikte güzergâhlardaki karbondioksit salınım verimliliği incelenmektedir. En az karbondioksit salınımı 5 ton için multimodal1 taşımacılığında, 10 ve 14 ton yük için sırasıyla %96,9 ve %96,1 verimlilik ile multimodal2 güzergâhında görülmektedir. En fazla karbondioksit salınımı ise karayolu güzergâhında meydana gelmektedir.

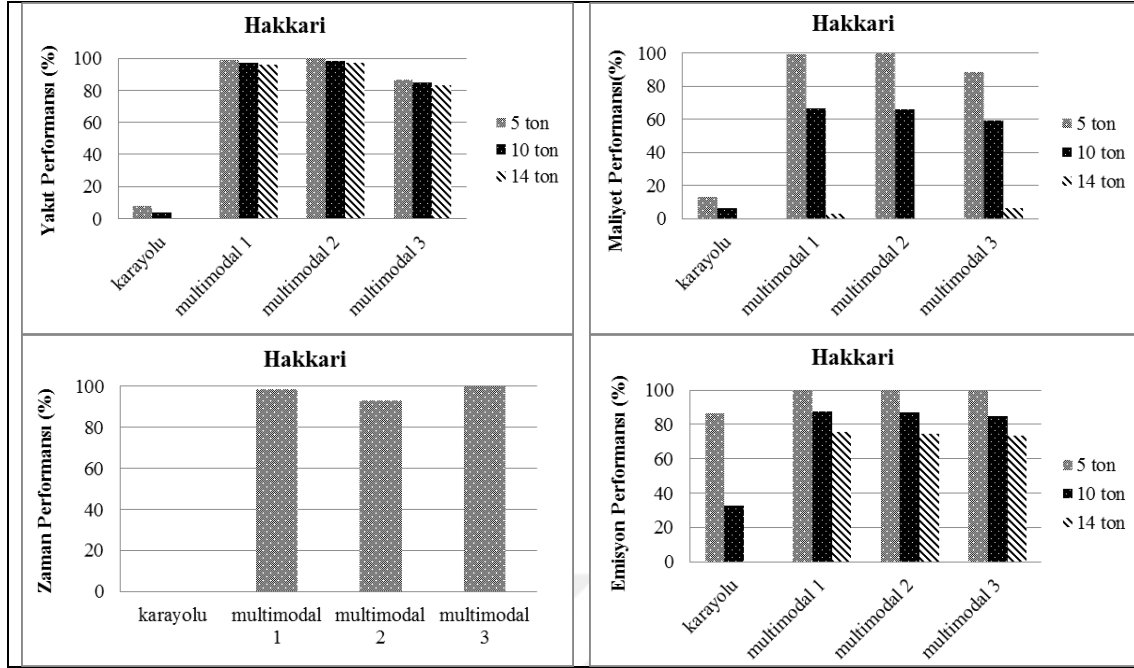


Şekil 4.70. İskenderun-Gümüşhane performans indeksi

İskenderun-Gümüşhane arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için oluşturulan güzergâhların performans indeksi değerlerinin değişimi Şekil 4.70'de görülmektedir. Performansı en yüksek güzergâh %98,5-74,8 performans indeksi aralığı ile multimodal1, performansı en düşük güzergâh ise %50,2-25 aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

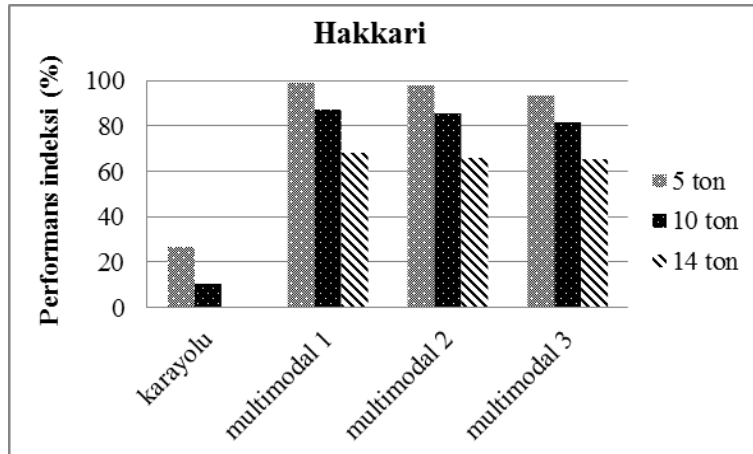
#### 4.4.36. Hakkâri

İskenderun-Hakkâri bir unimodal karayolu taşımacılığı, üç adet ise demiryolu ve karayolu kombinasyonundan oluşan multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkenlerinin grafikleri Şekil 4.71'de görülmektedir. Yakıt verimliliği grafiği incelendiğinde en fazla yakıt tüketimi %8,1-0 verimlilik ile karayolu güzergâhında gerçekleşmektedir. Minimum yakıt tüketimi ise %100-97,2 verimlilik ile multimodal2 güzergâhında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde 14 ton yük için maliyet verimlilik %6,3'ü geçmemekte ve multimodal3 güzergâhında görülmektedir. 5 ton yük için en düşük maliyet multimodal2 güzergâhında, 10 ton yük için ise %66,6 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığında görülmektedir.



Şekil 4.71. İskenderun-Hakkâri güzergâh karar değişkenleri

İskenderun-Hakkâri arasında geliştirilen güzergâhlar zaman bakımından değerlendirildiğinde en hızlı taşımacılık multimodal3 ile yapılmaktadır, en yavaş güzergâh ise karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Güzerğâhların karbondioksit salınım miktarı incelendiğinde %100-75,6 verimlilik aralığı ile en çevreci güzergâh multimodal1, %86,3-0 verimlilik aralığı ile en çok çevreye zarar veren güzergâh karayolu çıkmaktadır.



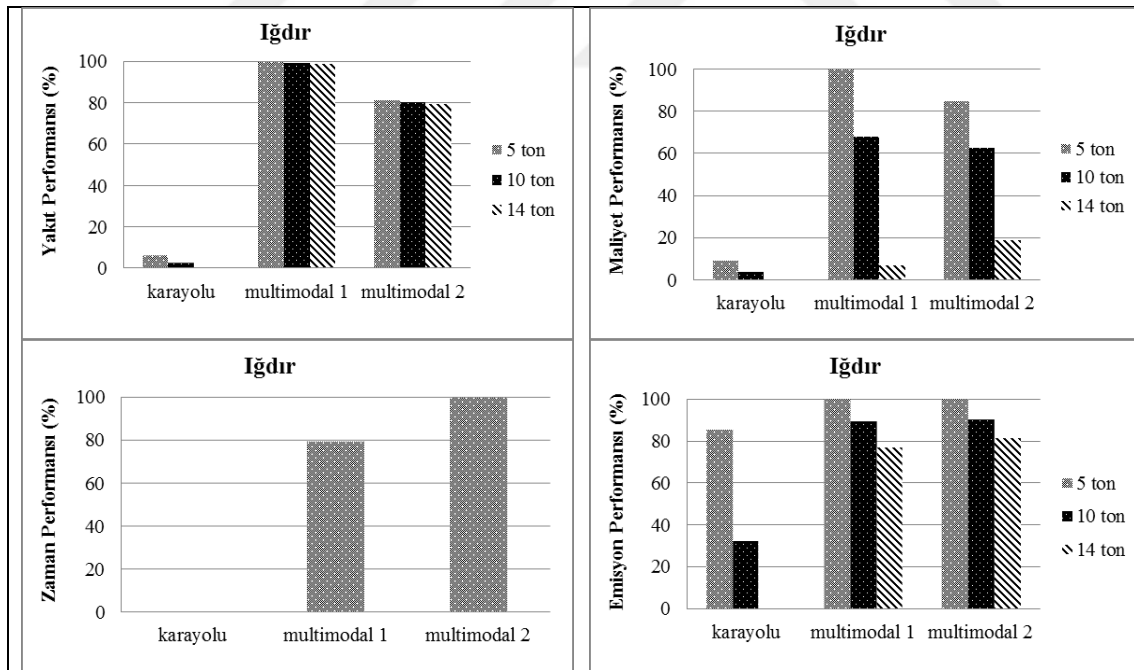
Şekil 4.72. İskenderun-Hakkâri performans indeksi

Şekil 4.72'de İskenderun-Hakkâri arasında bir yük taşımacılığı için oluşturulan güzergâhların performans indeksi grafiği yer almaktadır.

Performans indeksi grafiğine göre %99,2-68,3 aralığı ile performansı en yüksek güzergâh multimodal1 çıkmaktadır. Performansı en düşük güzergâh ise %26,9-0,21 ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Bu iki nokta arasında yapılan taşımacılıkta da multimodal taşımacılık karayolu taşımacılığının önüne geçmektedir.

#### 4.4.37. Iğdır

İskenderun-Iğdır arasında bir unimodal karayolu, iki multimodal taşımacılık güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının dört karar değişkeninin grafikleri Şekil 4.73'de verilmektedir. Birinci karar değişkenine göre en fazla yakıt tüketimi %6,2-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-99,2 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığında gerçekleşmektedir. Güzergâhların maliyet verimliliği incelendiğinde %9,3-0 verimlilik ile en yüksek maliyet karayolu taşımacılığında gerçekleşmektedir. En ekonomik taşımacılık ise 5 ve 10 ton için %100-68 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığında, 14 ton yük için ise %18,9 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığında görülmektedir.

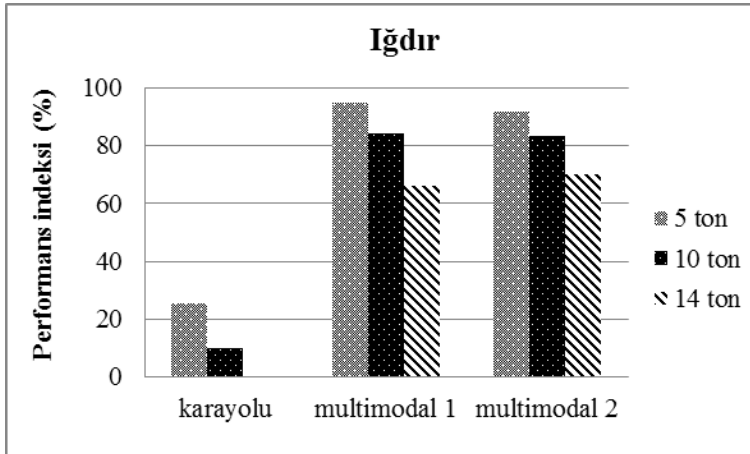


Şekil 4.73. İskenderun-Iğdır güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhların zaman verimlilik grafiği incelendiğinde en hızlı taşımacılık %100 performansın sağlandığı multimodal2 ile yapılmaktadır.

Karayolu taşımacılığı ise zaman açısından performansı en düşük güzergâh çıkmaktadır.

Emisyon verimlilik grafiği incelendiğinde ise %100-81,1 verimlilik aralığı ile en az karbondioksit salınımı multimodal2 güzergâhında görülmektedir. En çok emisyon salınımı ise %85,5-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Buradan da anlaşılacağı gibi multimodal taşımacılık karayolu taşımacılığına kıyasla daha çevreci bir güzergâh çıkmaktadır.

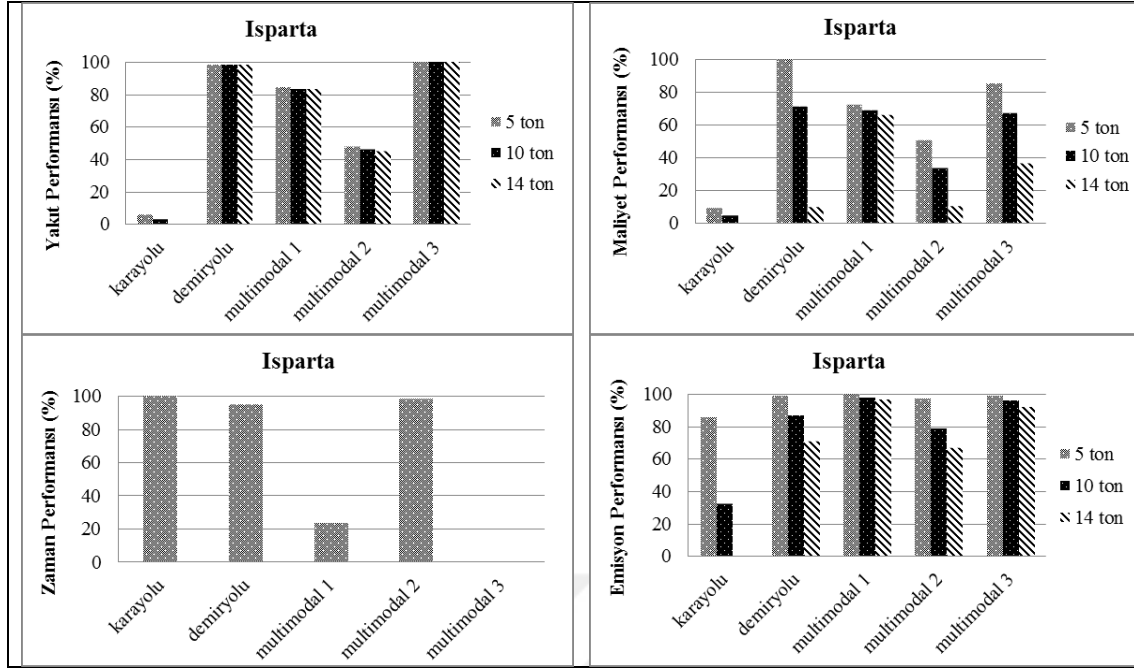


Şekil 4.74. İskenderun-İğdır performans indeksi

İskenderun ve İğdır arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi değerleri Şekil 4.74’de görülmektedir. Performans indeksi en yüksek güzergâh 5 ve 10 ton yük birimi için sırasıyla %94,9 ve %84,2 performans ile multimodal1 taşımacılığı çıkmaktadır. 14 ton yük için ise performansı en yüksek güzergâh %69,9 performans ile multimodal2 güzergâhıdır. Karayolu taşımacılığı %0,25-0 verimlilik ile performansı en düşük güzergâh çıkmaktadır.

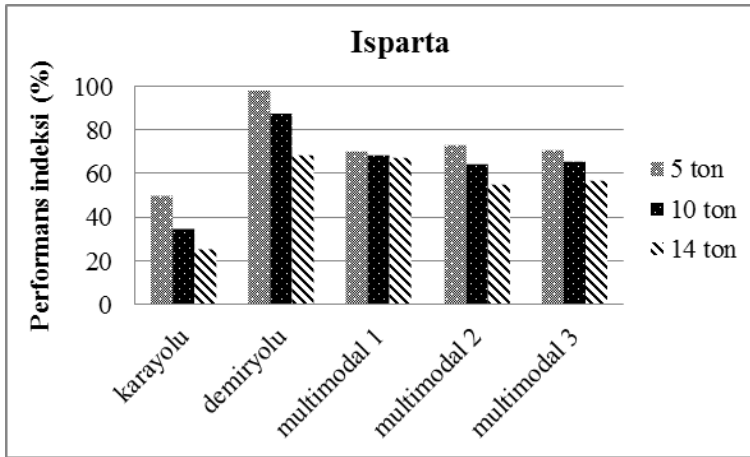
#### 4.4.38. Isparta

İskenderun-Isparta arasında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal taşımacılık, üç multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâhların karar değişkenleri değişimleri Şekil 4.75’de verilmektedir. Yakıt verimlilik karar değişkeni incelendiğinde %5,6-0 verimlilik ile en çok yakıt tüketimi karayolu taşımacılığında gerçekleşmektedir. Minimum yakıt tüketimi ise %100-99,7 verimlilik ile multimodal3 güzergâhında görülmektedir. Bunun nedeni multimodal3 güzergâhının demiryolu ve denizyolu ulaşım türlerinin birleşiminden kaynaklanmaktadır. Maliyete bakıldığında 5 ve 10 ton yük için minimum maliyet %100-70,9 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında, 14 ton yük için %65,8 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığında görülmektedir.



Şekil 4.75. İskenderun-Isparta güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman açısından değerlendirildiğinde en hızlı taşımacılık karayolu çıkmakta, ardından %98,2 verimlilik ile multimodal2 güzergâhı gelmektedir. Emisyon salınım miktarına göre güzergâhlar incelendiğinde %85,4-0 verimlilik aralığı ile en çok karbondioksit salınımı karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az karbondioksit salınımı ise %100-96,3 verimlilik ile multimodal1 güzergâhında çıkmaktadır. Buradan da yine multimodal taşımacılığın karayolu ve demiryoluna kıyasla daha çevre dostu ulaşım modu olduğu anlaşılmaktadır.

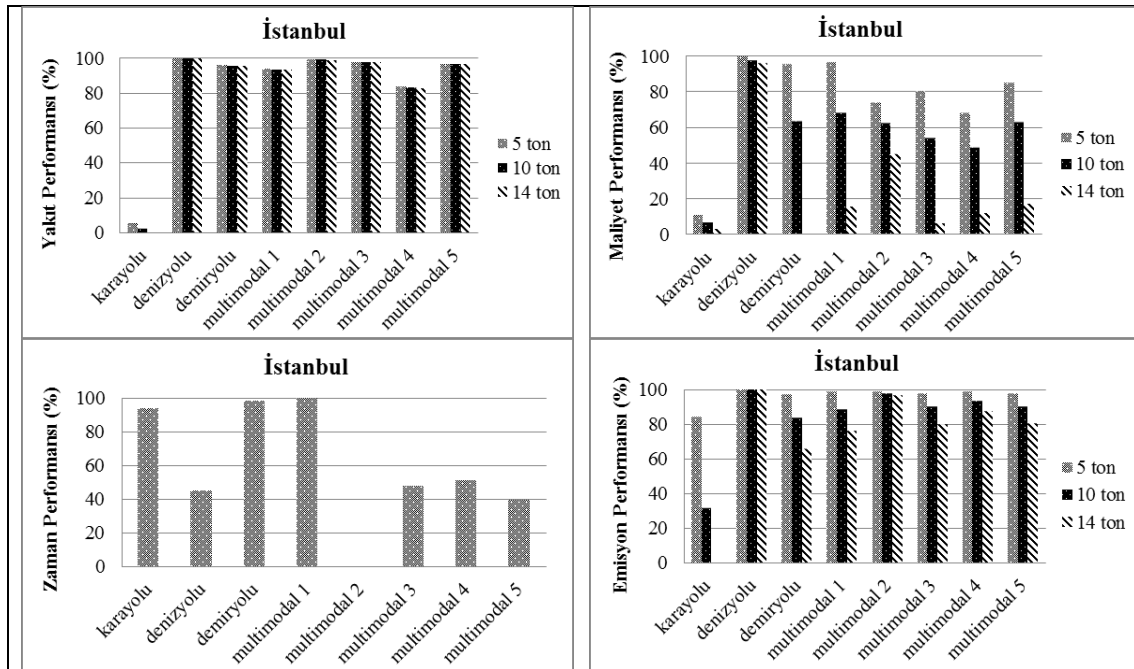


Şekil 4.76. İskenderun-Isparta performans indeksi

İskenderun-Isparta arasında gerçekleştirilen yük taşımacılığı için oluşturulan güzergâh senaryolarının performans indeksleri değişimi Şekil 4.76'da görülmektedir. Bu iki nokta için performans indeksi en yüksek güzergâh %98,1-68,3 değer aralığı ile demiryolu taşımacılığı gelmektedir. Performansı en düşük güzergâh ise %49,9-25 ile karayolu çıkmaktadır.

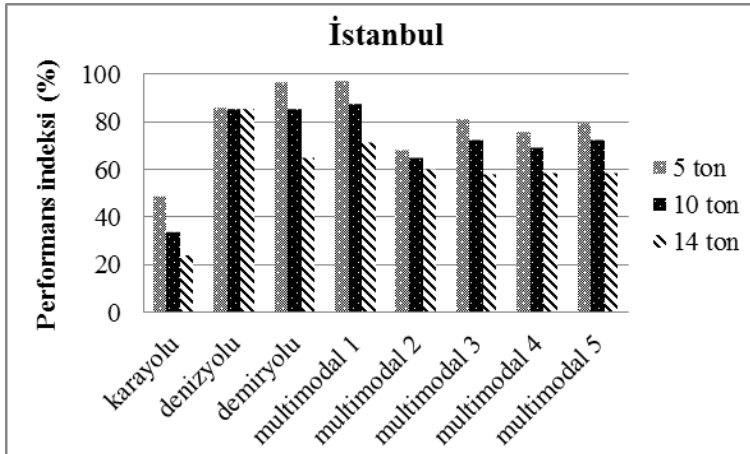
#### 4.4.39. İstanbul

İskenderun'dan çıkan ve İstanbul'a giden bir yük için üç unimodal, beş multimodal olmak üzere sekiz adet güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Şekil 4.77'de güzergâhların karar değişken grafikleri verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiğine bakıldığında karayolu taşımacılığı diğer taşımacılıklara kıyasla verimliliği oldukça düşüktür. %5,5-0 verimlilik aralığı ile en fazla yakıt tüketimi karayolu taşımacılığında görülmektedir. Minimum yakıt tüketimi ise %100-99,8 verimlilik ile denizyolu taşımacılığında görülmektedir. Denizyolundan sonra en düşük yakıt tüketimi %99,3-99,1 performans aralığı ile multimodal2 güzergâhında olmaktadır. Maliyet grafiğine bakıldığında en ucuz taşımacılık denizyolu ile yapılmakta ve verimliliği %100-96,5 aralığında değişmektedir. Maliyeti en yüksek taşımacılık ise 5 ve 10 ton yük için karayolu ile yapılmakta ve maliyet verimliliği %11,5 ve %6,9 çıkmaktadır. 14 ton yük için en yüksek maliyet demiryolu taşımacılığında çıkmaktadır.



Şekil 4.77. İskenderun-İstanbul güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhların zaman grafiğine bakıldığında performansı en yüksek taşımacılık multimodal1, en düşük taşımacılık ise multimodal2 güzergâhıdır. Güzergâhların karbondioksit salınım miktarları incelendiğinde en çok karbondioksit salınımı %84,4-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az emisyon salınımı ise 100-99,9 verimlilik aralığı ile denizyolu taşımacılığında görülmektedir.



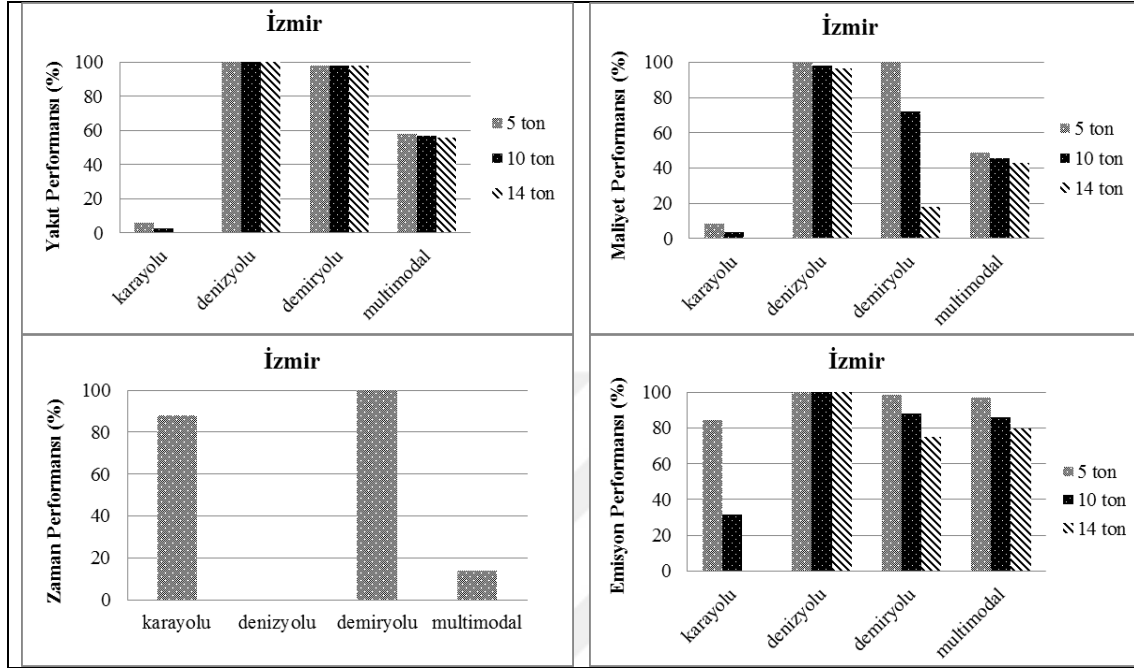
Şekil 4.78. İskenderun-İstanbul performans indeksi

İskenderun ve İstanbul arasında tasarlanan güzergâh senaryolarının performans indeksi değerleri Şekil 4.78’de görülmektedir. 5 ve 10 ton yük birimleri için performansı en yüksek güzergâh %97,3 ve %87,7 performans indeksi ile multimodal1 taşımacılığı çıkmaktadır. 14 ton yük için ise %85,3 performans indeksi ile en verimli güzergâh denizyoludur. En verimsiz güzergâh ise %48,9-24,3 performans indeksi aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

#### 4.4.40. İzmir

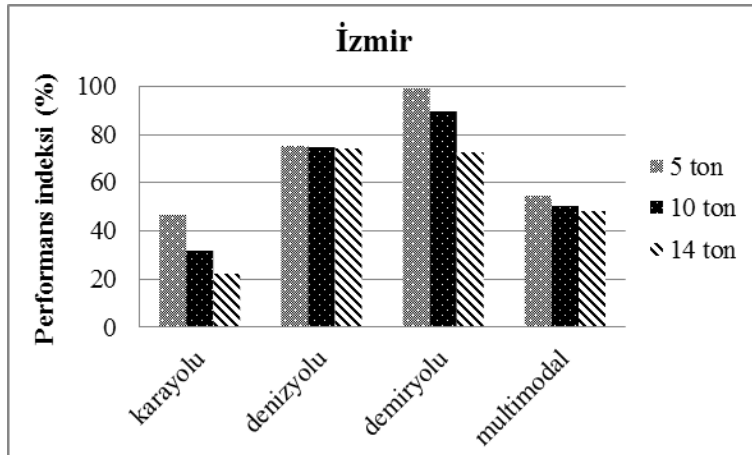
İskenderun ve İzmir arasında karayolu, demiryolu ve denizyolu olmak üzere üç adet güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen multimodal güzergâh denizyolu ve karayolu birleşiminden oluşmaktadır. Güzergâhların karar değişkeni grafikleri Şekil 4.79’da verilmektedir. Yakıt verimliliği incelendiğinde %5,4-0 verimlilik aralığı ile en çok yakıt tüketimi karayolu taşımacılığında, %100-99,8 verimlilik aralığı ile ise minimum yakıt tüketimi denizyolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde en fazla maliyet %8,2-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.

En az maliyet ise 5 ton yük için demiryolu taşımacılığında, 10 ve 14 ton yük için ise %97,7 ve %96,2 verimlilik ile denizyolu taşımacılığında çıkmaktadır. Multimodal taşımacılıkta ise maliyet verimlilik %48,8-42,5 aralığında değişmektedir.



Şekil 4.79. İskenderun-İzmir güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman açısından değerlendirildiğinde ise en hızlı taşımacılık demiryolu ile demiryolundan sonra sonra en hızlı taşımacılık %88 verimlilik ile karayolu ile yapılmaktadır. Güzergâhlar karbondioksit salınımı bakımından incelendiğinde en çevreci güzergâh %100-99,9 verimlilik ile denizyolu taşımacılığı çıkmaktadır. En fazla emisyon salınımı ise karayolu taşımacılığında görülmektedir.



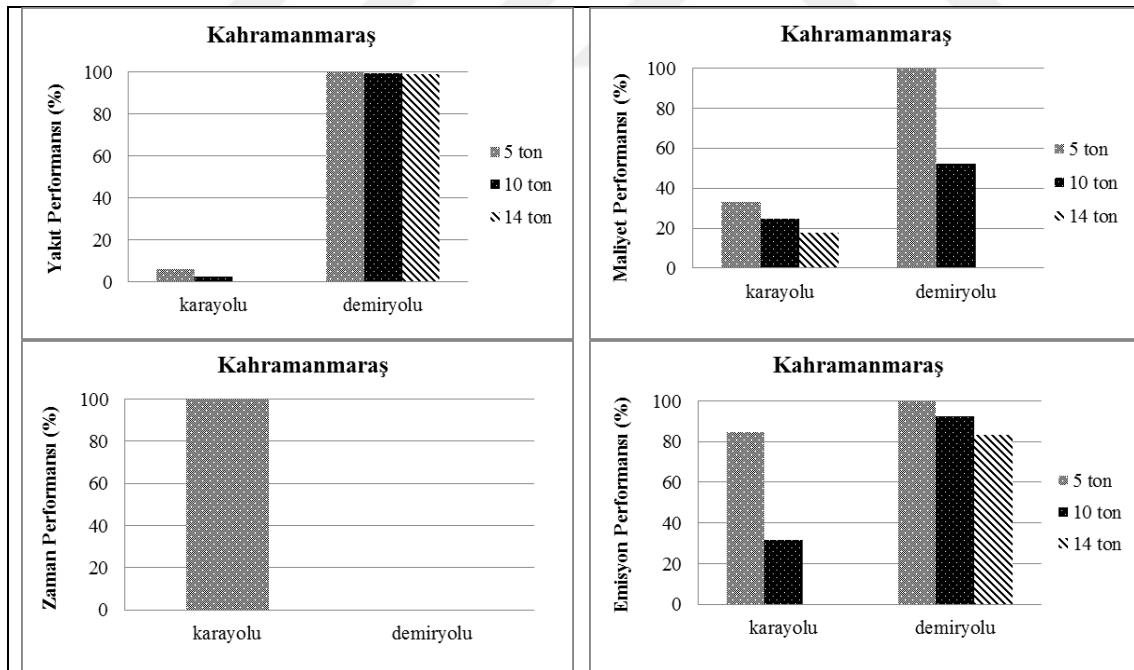
Şekil 4.80. İskenderun-İzmir performans indeksi



İskenderun ve İzmir arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi değerleri Şekil 4.80'deki grafikte görülmektedir. Grafiğe göre performansı en yüksek güzergâh 5 ve 10 ton için %99 ve %89,4 performans ile demiryolu, 14 ton yükün taşımadaılığında ise %74 verimlilik ile denizyolu taşımadaılığında çıkmaktadır.

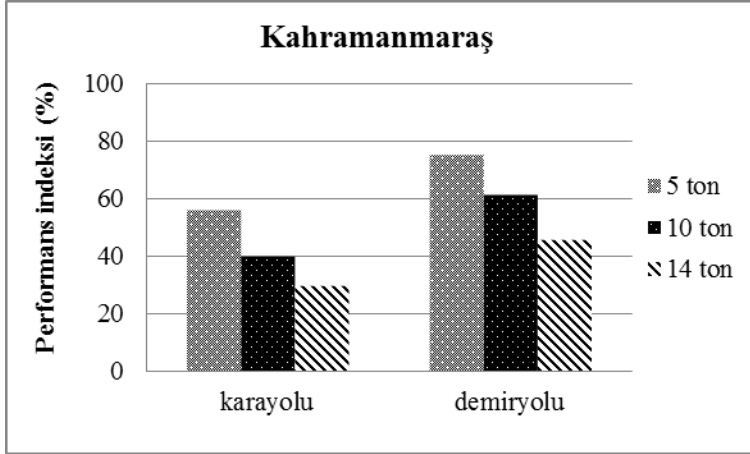
#### 4.4.41. Kahramanmaraş

İskenderun-Kahramanmaraş arasında multimodal taşımadaılık güzergâhı oluşturulamamaktadır. Karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal taşımadaılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değışken grafikleri Şekil 4.81'de verilmektedir. İlk karar değışkeni olan yakıt verimliliğı incelendiğinde %6,2-0 verimlilik ile en fazla yakıt tüketimi karayolu taşımadaılığında görülmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-99,2 verimlilik ile demiryolu taşımadaılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğine bakıldığında 5 ve 10 ton yük birimleri için sırasıyla %100 ve %52,5 verimlilik oranı ile demiryolu taşımadaılığında daha ucuz fakat 14 ton yük birimi için %33,3 verimlilik ile karayolu taşımadaılığında daha ekonomik çıkmaktadır.



Şekil 4.81. İskenderun-Kahramanmaraş güzergâh karar değışkenleri

Güzergâhlar zaman bakımından değılendirildiğinde karayolu taşımadaılığında, demiryolu taşımadaılığında kıyasla daha hızlı bir taşımadaılıktır. Emisyon verimlilik grafiğine göre ise en çevreci güzergâh %100-83,7 verimlilik ile demiryolu taşımadaılığında çıkmaktadır.

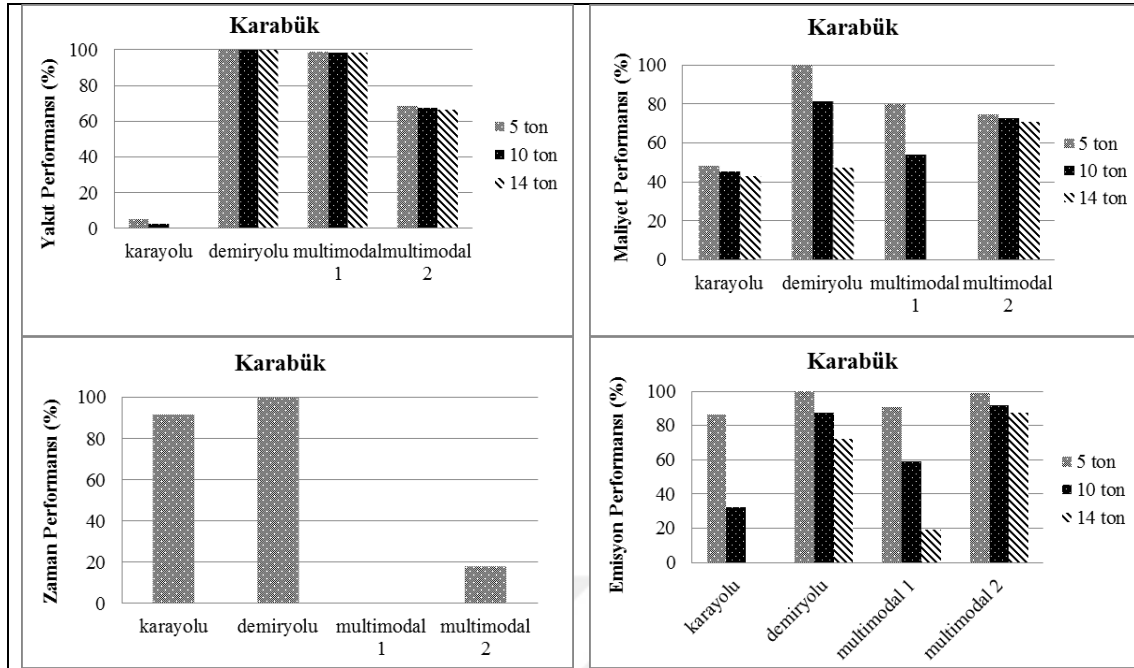


Şekil 4.82. İskenderun-Kahramanmaraş performans indeksi

Şekil 4.82’de iki unimodal taşımacılığın performans indeksleri karşılaştırıldığında demiryolu taşımacılığı %75-45,7 performans indeksi aralığı ile karayolu taşımacılığına kıyasla dört karar değişkenine göre daha verimli bir taşımacılıktır.

#### 4.4.42. Karabük

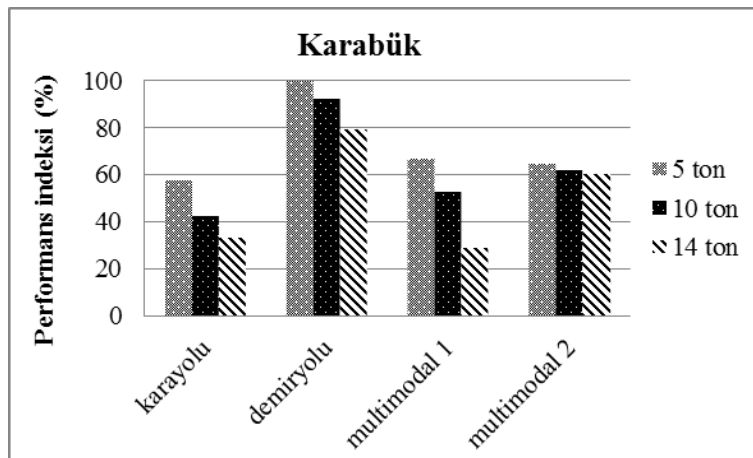
İskenderun ve Karabük arasında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal ve iki multimodal taşımacılık güzergâhı geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının güzergâh karar değişkeni grafikleri Şekil 4.83’de verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiğine bakıldığında en çok yakıt tüketimi %5,6-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-99,9 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. Multimodal taşımacılıkta ise %98,7-98,6 yakıt verimliliği görülmekte ve demiryolu taşımacılığına yakın yakıt tüketimi görülmektedir. Maliyet grafiği incelendiğinde 5 ve 10 ton yük birimleri için %100 ve %81,3 verimliliği ile en ucuz taşımacılık demiryolu çıkmaktadır. 14 ton yük birimi için ise %70,8 verimlilik ile en ucuz taşımacılığın multimodal<sup>2</sup> olduğu açıkça görülmektedir. En maliyetli taşımacılık ise 5 ve 10 ton yük için %48-45,2 verimlilik ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. 14 ton yük için ise en maliyetli taşımacılık %0 verimlilik ile multimodal<sup>1</sup> güzergâhı çıkmaktadır.



Şekil 4.83. İskenderun-Karabük güzergâh karar değişkenleri

Zaman açısından güzergâhlar değerlendirildiğinde ise en hızlı taşımacılık demiryolu çıkmaktadır. İkinci sırada ise %91,7 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı gelmektedir. Emisyon bakımından güzergâhlar değerlendirildiğinde 5 ton için en az karbondioksit salınımı demiryolu taşımacılığında görülmektedir.

10 ve 14 ton yük için %91,7 ve %87,5 verimlilik ile en az karbondioksit salınımı multimodal2 taşımacılığında görülmektedir. En fazla karbondioksit salınımı ise %86,2-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.

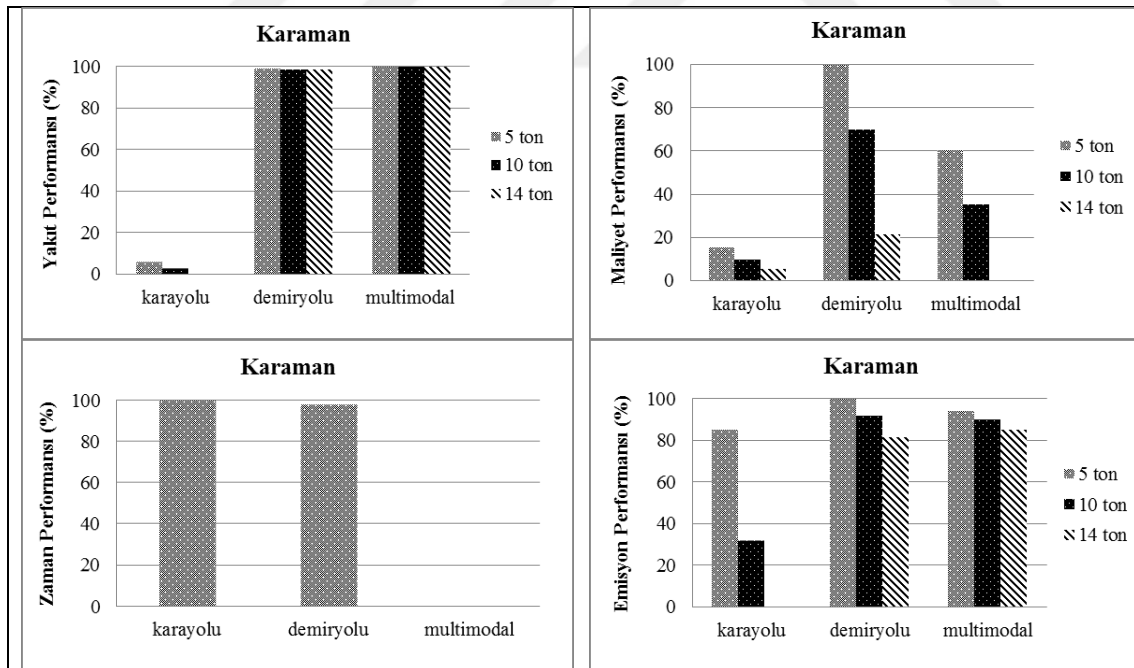


Şekil 4.84. İskenderun-Karabük performans indeksi

İskenderun ve Karabük arasında gerçekleştirilen güzergâhların performans indeksi grafikleri Şekil 4.84’de görülmektedir. Bu iki nokta için en uygun taşımacılık %100-79,7 performans indeksi aralığı ile demiryolu çıkmaktadır. 5 ve 10 ton yük için %57,9 ve %42,9 performans indeksi ile en verimsiz taşımacılık karayolu taşımacılığı, 14 ton yük için %29,4 performans indeksi ile multimodal güzergâhı çıkmaktadır.

#### 4.4.43. Karaman

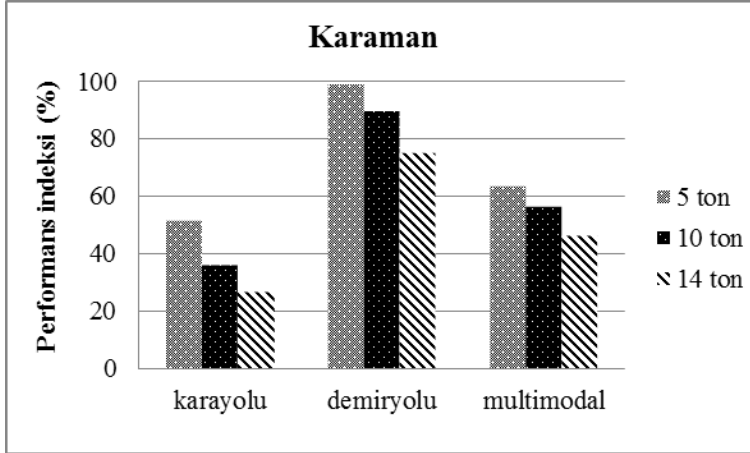
İskenderun-Karaman arasında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal, denizyolu ve demiryolu birleşiminden oluşan bir multimodal taşımacılık güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Şekil 4.85’de güzergâhların karar değişken grafikleri verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiğinde en fazla yakıt tüketimi %5,5-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında olmaktadır. Minimum yakıt tüketimi ise %100-99,8 verimlilik ile multimodal taşımacılıkta görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğinde %100-21,8 verimlilik aralığı ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyeti en yüksek taşımacılık ise %15,7-5,6 verimlilik ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.



Şekil 4.85. İskenderun-Karaman güzergâh karar değişkenleri

Zaman grafiğine bakıldığında en hızlı taşımacılık karayolu ile yapılmaktadır. İkinci sırada ise %97,9 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı gelmektedir. Multimodal taşımacılıkta içerisinde denizyolu olmasından kaynaklı olarak zaman verimliliği %0 çıkmaktadır.

Emisyon verimliliği grafiği incelendiğinde 5 ve 10 ton yük için en çevreci güzergâh %100-91,9 emisyon verimliliği ile demiryolu taşımacılığı, 14 ton yük için ise %85,1 verimlilik ile multimodal taşımacılık çıkmaktadır. Çevreye en çok zarar veren güzergâh ise %84,9-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

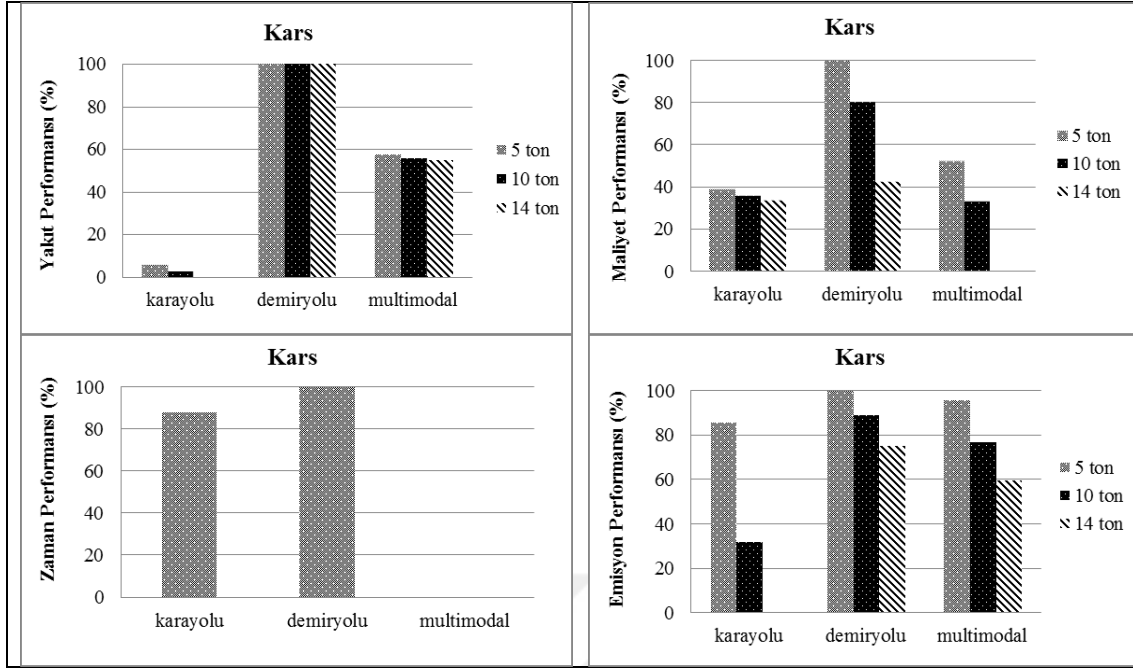


Şekil 4.86. İskenderun-Karaman performans indeksi

Şekil 4.86'de İskenderun ve Karaman arasında geliştirilen güzergâhların performans indeksi grafiği verilmektedir. Dört karar değişkenine bağlı olarak performansı en yüksek güzergâh %99,2-75 performans indeksi aralığı ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. Performansı en düşük güzergâh ise %51,6-26,4 performans indeksi aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Multimodal taşımacılığın performans indeksi ise %63,7-46,2 aralığında seyretmektedir.

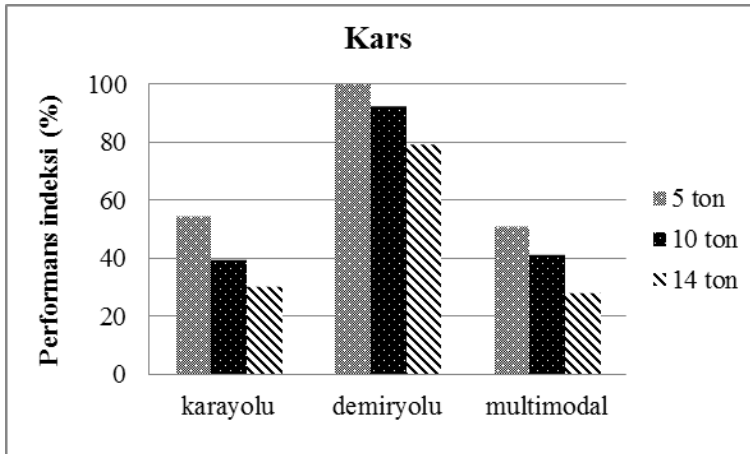
#### 4.4.44. Kars

İskenderun ve Kars arasında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal ve bir multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişken grafikleri Şekil 4.87'de verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiğine bakıldığında en fazla yakıt tüketimi açık ara karayolu taşımacılığında gerçekleşmektedir. Minimum yakıt tüketimi ise %100-99,9 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. Multimodal taşımacılıkta ise %57,2-54,7 yakıt verimliliği görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğine bakıldığında, yakıt verimliliğinde olduğu gibi en uygun taşımacılık yine demiryolu çıkmaktadır. 5 ton yük için en maliyetli taşımacılık %39,3 verimlilik ile karayolu taşımacılığı, 10 ve 14 ton yük birimleri için %33,6-0 verimlilik aralığı ile en maliyetli taşımacılık multimodal güzergâhı ile yapılmaktadır.



Şekil 4.87. İskenderun-Kars güzergâh karar değişkenleri

Zaman bakımından güzergâhlar incelendiğinde en hızlı taşımacılık yine demiryolu ile yapılmaktadır. Zaman açısından en verimsiz güzergâh ise multimodal taşımacılık çıkmaktadır. Emisyon verimlilik grafiğinde en çevreci güzergâh %100-75,3 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. Emisyon bakımından çevreye en çok zarar veren taşımacılık ise %85,7-0 verimlilik aralığı ile karayolu güzergâhı çıkmaktadır.



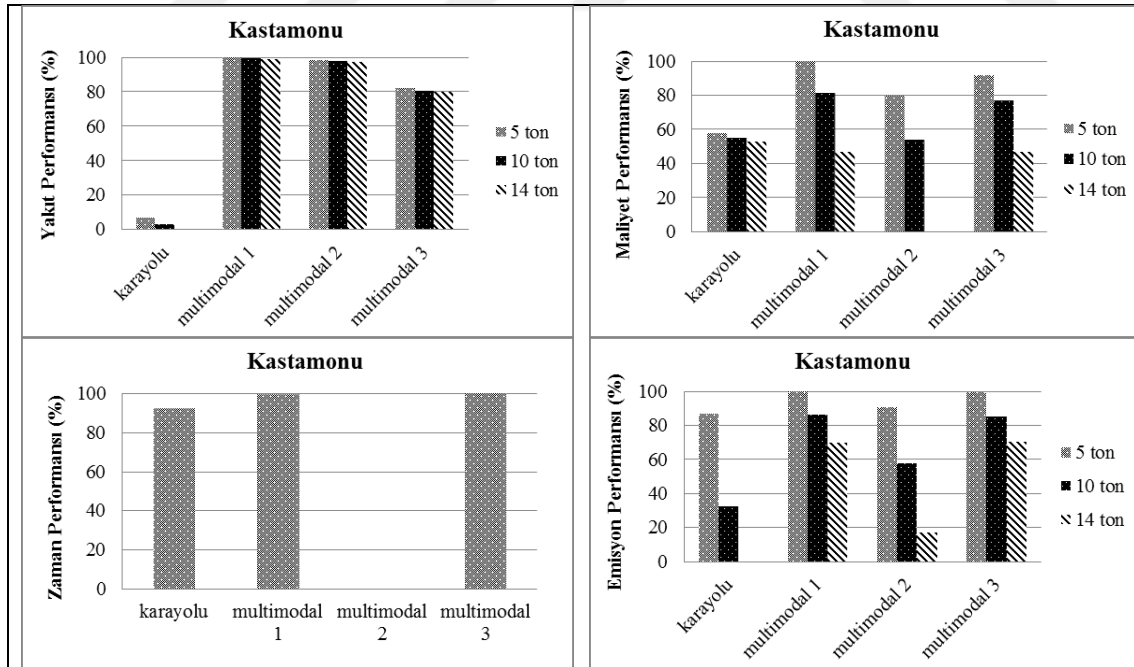
Şekil 4.88. İskenderun-Kars performans indeksi

Şekil 4.88'de İskenderun ve Kars arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği verilmektedir. %100-79,6 performans indeksi aralığı ile demiryolu taşımacılığı bu iki nokta için en uygun taşımacılık çıkmaktadır.

En elverişsiz taşımacılık ise %51,4-28,6 verimlilik aralığı ile multimodal taşımacılık güzergâhı çıkmaktadır. İskenderun ve Kars arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için en uygun taşımacılık demiryolu, ikinci sırada karayolu taşımacılığı, son sırada ise multimodal taşımacılık gelmektedir.

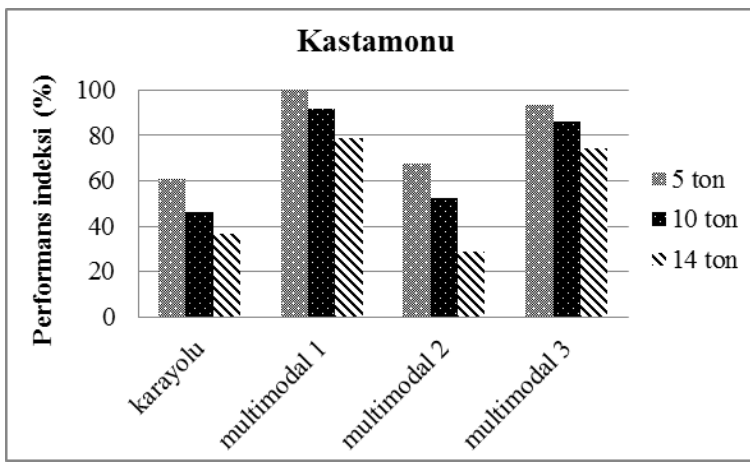
#### 4.4.45. Kastamonu

İskenderun-Kastamonu arasında bir unimodal karayolu taşımacılığı, demiryolu, denizyolu ve karayolu kombinasyonundan ise üç multimodal taşımacılık güzergâhı tasarlanmaktadır. Tasarlanan güzergâhların karar değişken grafikleri Şekil 4.89'da verilmektedir. Yakıt verimliliği incelendiğinde %6,5-0 verimlilik ile en fazla yakıt tüketimi karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-98,9 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığında çıkmaktadır. Maliyet verimlilik grafiğine bakıldığında, en ucuz taşımacılık 5 ve 10 ton yük için sırasıyla %100 ve %81,1 verimlilik ile multimodal1 çıkmaktadır. 14 ton yük için ise en ucuz taşımacılık %52,8 verimlilik ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Multimodal taşımacılıklar içerisindeki kıymet primleri maliyeti arttırmaktadır.



Şekil 4.89. İskenderun-Kastamonu güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman açısından değerlendirildiğinde %100 verimlilik ile en hızlı taşımacılık multimodal3 ile yapılmaktadır. %99,6 verimlilik ile multimodal1 güzergâhı hız açısından ikinci sırada yer almaktadır. Dört güzergâh içerisinde zaman bakımından en verimsiz güzergâh %0 verimlilik ile multimodal2 çıkmaktadır. Emisyon verimlilik grafiği incelendiğinde karbondioksit salınımının en az olduğu güzergâh 5 ve 10 ton yük için sırasıyla %100 ve %86,3 verimlilik ile multimodal1 güzergâhı, 14 ton için ise %70,2 verimlilik ile multimodal3 güzergâhında görülmektedir. En fazla karbondioksit salınımı ise %86,5-0 verimlilik aralığı ile karayolu güzergâhında görülmektedir.



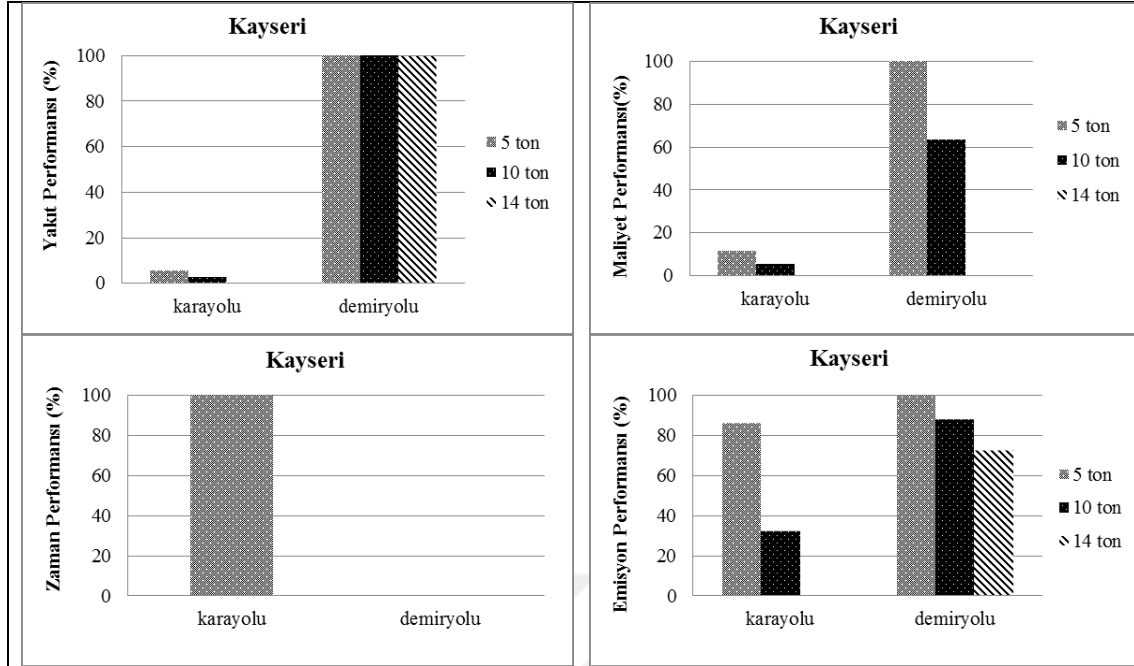
Şekil 4.90. İskenderun-Kastamonu performans indeksi

Şekil 4.90'da İskenderun ve Kastamonu arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği verilmektedir. Performans indeksi grafiğine göre İskenderun-Kastamonu arasında yapılan yük taşımacılığı için en uygun güzergâh %99,9-78,7 verimlilik ile multimodal1 çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise 5 ve 10 ton yük için karayolu taşımacılığı, 14 ton yük için ise multimodal2 taşımacılığında görülmektedir.

#### 4.4.46. Kayseri

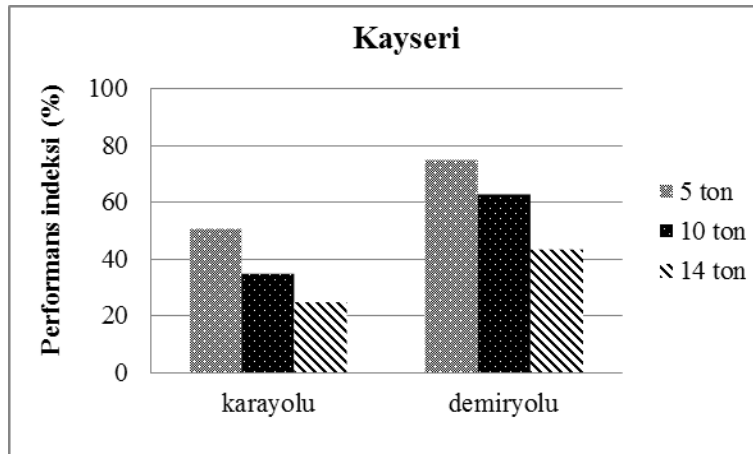
İskenderun-Kayseri arasında, aktarma istasyonu olmadığı için multimodal taşımacılık güzergâhı geliştirilememektedir. Karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. İki güzergâhın karar değişkeni grafikleri Şekil 4.91'de verilmektedir. İlk grafiğe göre en fazla yakıt tüketimi %5,7-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında ve en az yakıt tüketimi %100-99,8 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde ise demiryolu taşımacılığı karayoluna kıyasla daha ekonomi çıkmaktadır.





Şekil 4.91. İskenderun-Kayseri güzergâh karar değişkenleri

İki güzergâh zaman açısından değerlendirildiğinde karayolu, demiryoluna göre daha verimli çıkmaktadır. Güzergâhlardaki karbondioksit salınım miktarları incelendiğinde demiryolu taşımacılığı %100-72,5 performans aralığı ile karayoluna göre daha çevre dostu bir güzergâhtır.

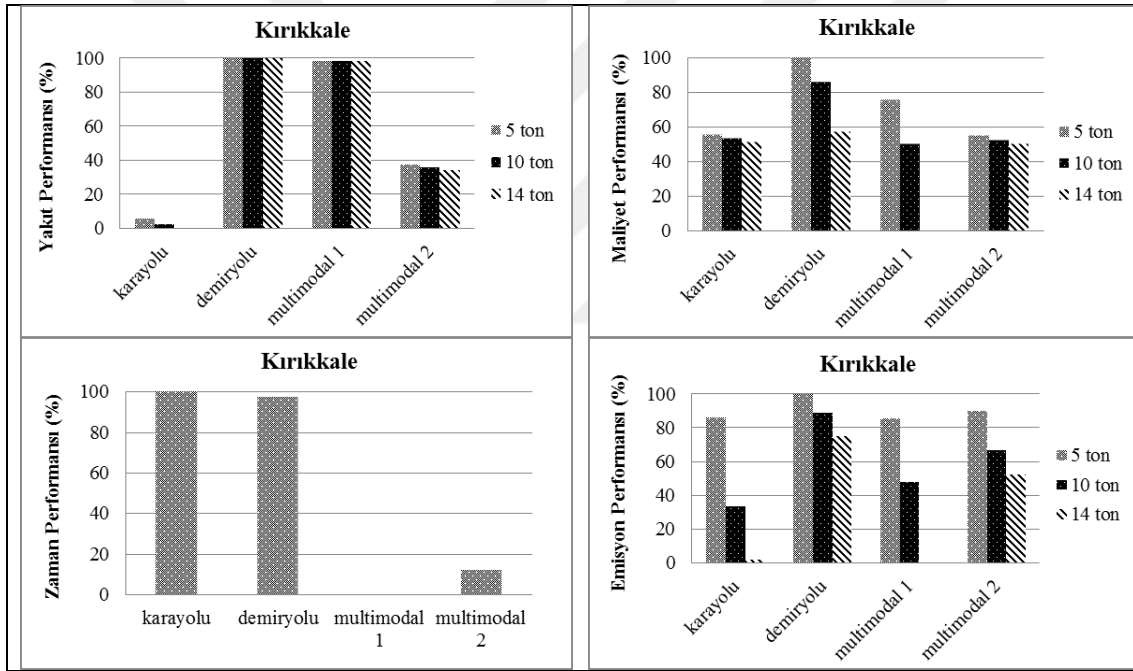


Şekil 4.92. İskenderun-Kayseri performans indeksi

Şekil 4.92'de İskenderun'dan çıkan ve Kayseri'ye giden bir yük için oluşturulan güzergâhların performans indeksleri Şekil f'de verilmektedir. %75-43,3 performans aralığı ile en uygun güzergâh demiryolu taşımacılığı ile yapılan güzergâh çıkmaktadır.

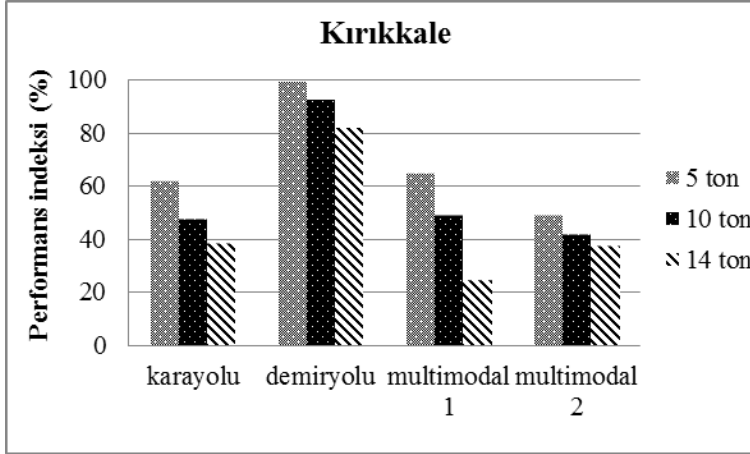
#### 4.4.47. Kırıkkale

İskenderun ve Kırıkkale arasında iki unimodal ve iki multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Güzergâhların karar değişkenlerinin verimlilik grafikleri Şekil 4.93’de verilmektedir. Yakıt verimliliği incelendiğinde %5,5-0 verimlilik ile en fazla yakıt tüketimi karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-99,9 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında çıkmaktadır. Multimodal taşımacılık güzergâhlarında en az yakıt tüketimi ise %98,3-98,2 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığında görülmekte ve demiryolu güzergâhına yakın bir tüketim sağlanmaktadır. Maliyet verimlilik grafiğine göre en ekonomik güzergâh %100-57,5 verimlilik ile demiryolu çıkmaktadır. En fazla maliyet ise %55,2-50,4 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığında görülmektedir.



Şekil 4.93. İskenderun-Kırıkkale güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman açısından incelendiğinde en hızlı taşımacılık karayolu, %97,2 verimlilik ile ikinci sırayı demiryolu taşımacılığı paylaşmaktadır. Emisyon miktarları karşılaştırıldığında %100-75,1 verimlilik ile demiryolu diğer güzergâhlara göre daha çevreci çıkmaktadır.

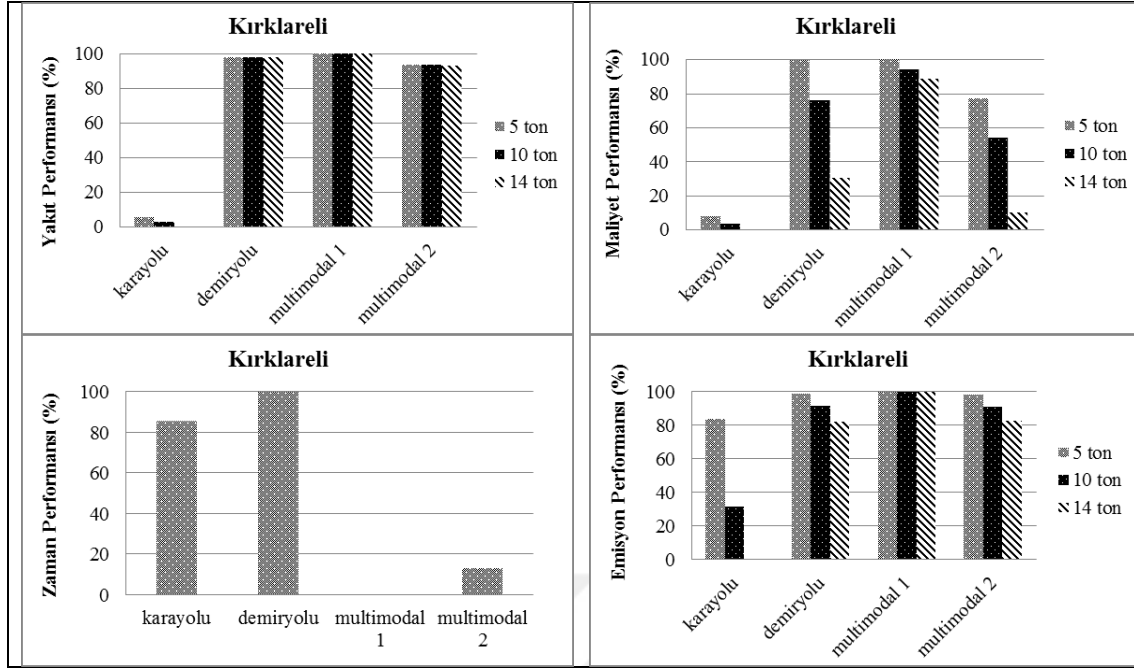


Şekil 4.94. İskenderun-Kırıkkale performans indeksi

İskenderun ve Kırıkkale arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için oluşturulan güzergâhların performans indeksleri Şekil 4.94’de görülmektedir. Grafığe göre performansı en yüksek güzergâh %99,3-82,4 ile demiryolu çıkmaktadır. Performansı en düşük güzergâh ise %48,7-37,1 aralığı ile multimodal2 çıkmaktadır.

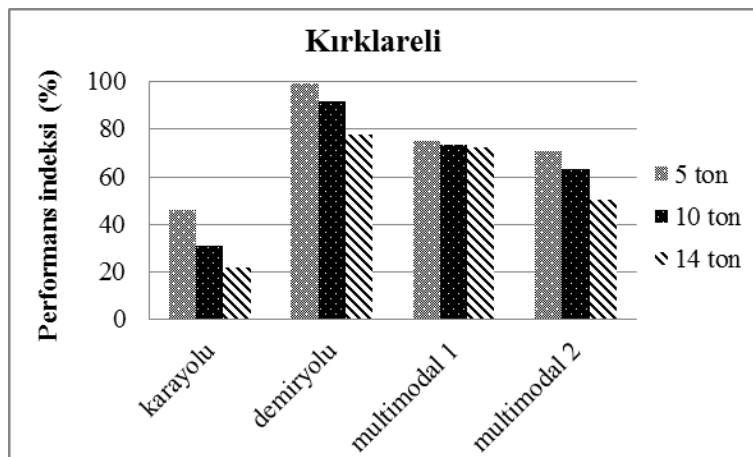
#### 4.4.48. Kırklareli

İskenderun-Kırklareli arasında iki unimodal ve iki multimodal olmak üzere dört güzergâh tasarımı yapılmaktadır. Oluşturulan güzergâhların karar değişkeni grafikleri Şekil 4.95’de verilmektedir. Karar değişkenlerinden yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde minimum yakıt tüketimi %100-99,8 verimlilik aralığı ile multimodal1 güzergâhında, maksimum yakıt tüketimi ise %5,5-0 verimlilik ile karayolu güzergâhında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğine bakıldığında, en ekonomik taşımacılık %100-88,3 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığı çıkmaktadır. En maliyetli güzergâh ise %7,8-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığıdır.



Şekil 4.95. İskenderun-Kırklareli güzergâh karar değişkenleri

Zaman bakımından güzergâhlar değerlendirildiğinde en hızlı taşımacılık demiryolu ile yapılmaktadır. İkinci sırada ise %85,5 performans ile demiryolu taşımacılığı gelmektedir. Emisyon salınımı bakımından güzergâhlar değerlendirildiğinde en fazla karbondioksit salınımı %83,8-0 performans aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. En az karbondioksit salınımı yaparak çevre dostu olan güzergâh ise %100-99,8 performans ile multimodal1 taşımacılığıdır.

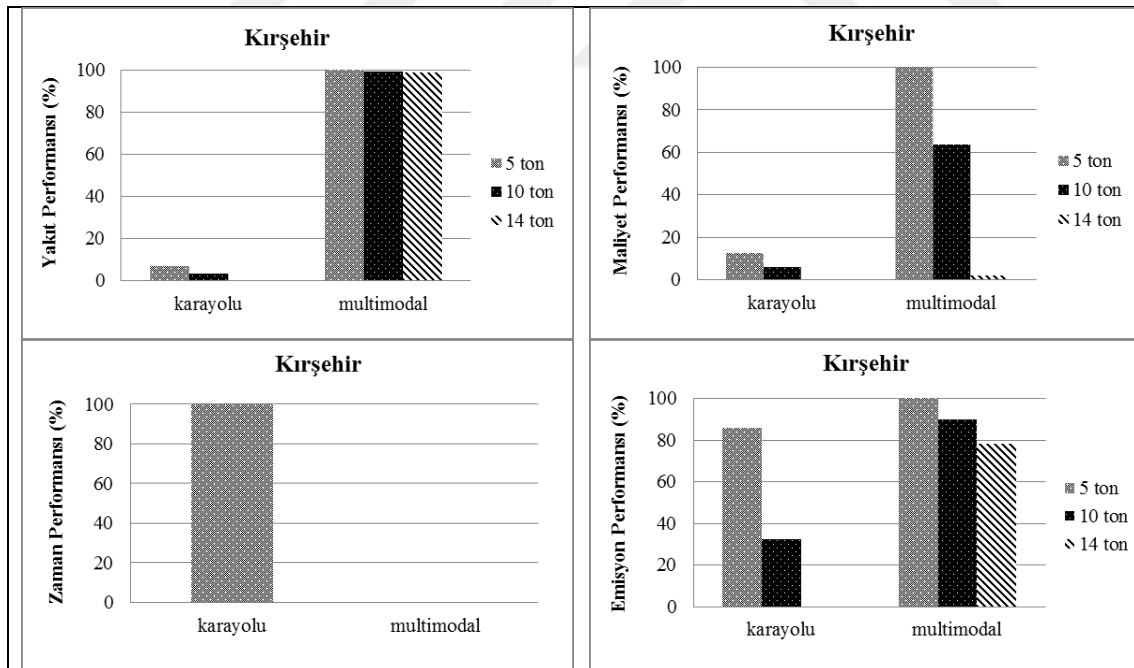


Şekil 4.96. İskenderun-Kırklareli performans indeksi

İskenderun-Kırklareli arasında geliştirilen güzergâhların performans indeksi değişimi Şekil 4.96'daki grafikte verilmektedir. Grafığe göre %99,1-77,6 verimlilik ile performansı en yüksek taşımacılık demiryolu çıkmaktadır. Bu hatta en verimsiz güzergâh ise %45,7-21,4 performans aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

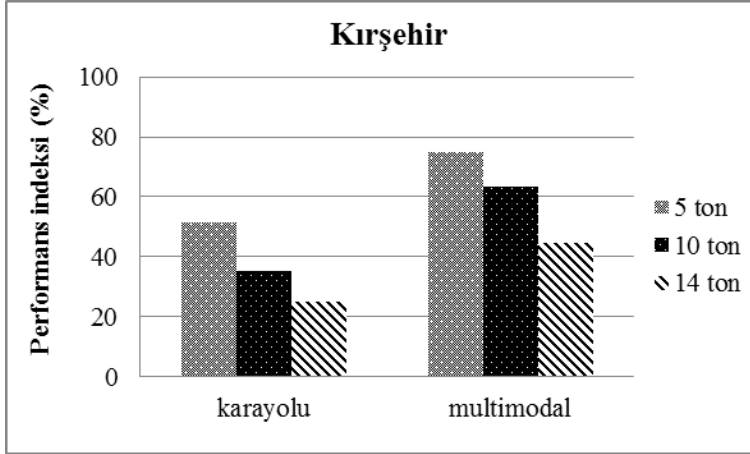
#### 4.4.49. Kırşehir

İskenderun-Kırşehir arasında bir unimodal karayolu taşımacılığı, bir de demiryolu ve karayolundan oluşan multimodal güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen iki güzergâhın karar değişkenlerinin grafikleri Şekil 4.97'de verilmektedir. İlk yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde en az yakıt tüketimi açık ara fark ile multimodal taşımacılıkta görülmekte ve verimlilik %100-98,6 aralığında seyretmektedir. Maliyet verimlilik grafiğinde de benzer tablo görülmektedir. Multimodal taşımacılık güzergâhı %100-1,59 verimlilik ile en ucuz taşımacılık çıkmaktadır. Multimodal taşımacılık güzergâhında maliyette tonaj arttıkça keskin verimlilikte azalış olmasının nedeni, multimodal taşımacılık içerisinde demiryolu olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.97. İskenderun-Kırşehir güzergâh karar değişkenleri

İki güzergâh zaman açısından incelendiğinde en uygun taşımacılık karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Emisyon verimlilik grafiğine göre en az çevreye zarar veren taşımacılık %100-78,1 verimlilik ile multimodal taşımacılık çıkmaktadır.

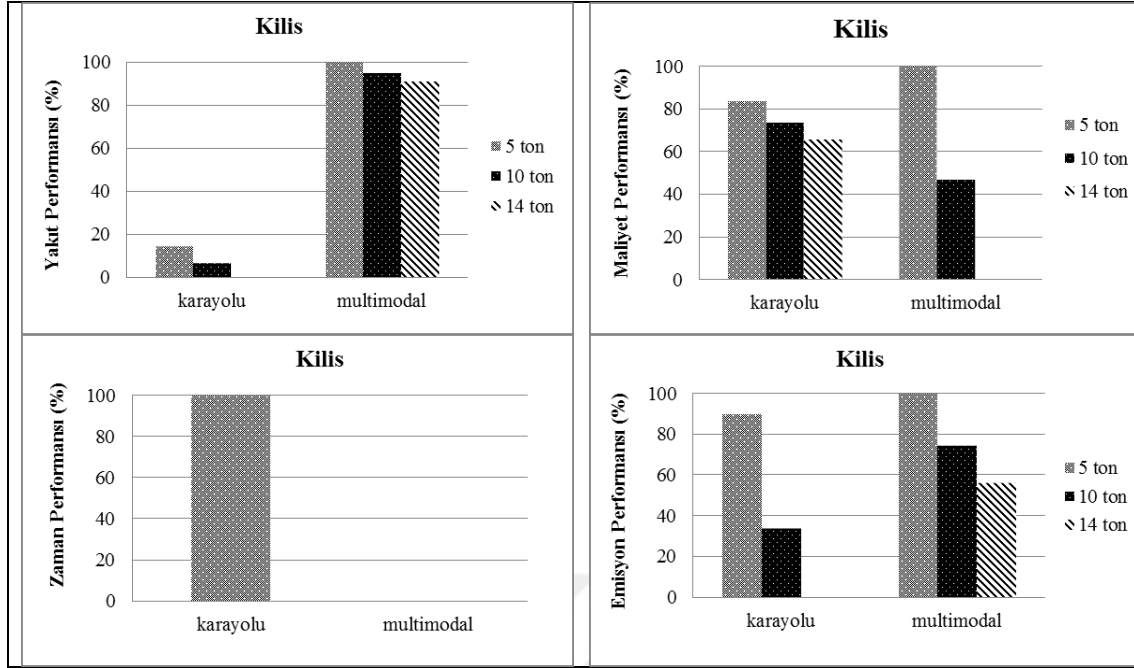


Şekil 4.98. İskenderun-Kırşehir performans indeksi

Dört karar değişkenine bağlı olarak hesaplanan performans indeksi grafiği Şekil 4.98’de görülmektedir. Grafik incelendiğinde %75-44,6 performans ile en verimli taşımacılık multimodal ile yapılmaktadır. Karayolu taşımacılığı performansı ise %51,2-25 aralığında değişmektedir. İskenderun Kırşehir arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için en uygun güzergâh multimodal taşımacılık çıkmaktadır.

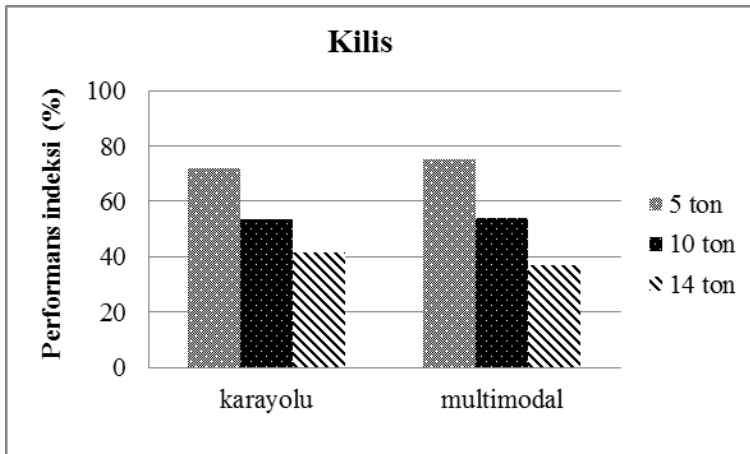
#### 4.4.50. Kilis

İskenderun ve Kilis arasında bir unimodal, bir multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Oluşturulan iki güzergâhın karar değişken grafikleri Şekil 4.99’da verilmektedir. Yakıt verimliliği incelendiğinde multimodal taşımacılıkta %100-90,9 verimlilik ile karayoluna kıyasla daha az yakıt tüketimi olmaktadır. Fakat maliyet verimlilik grafiğinde 5 ton için %100 verimlilik ile multimodal taşımacılık karayoluna göre verimli çıkmaktadır. 10 ve 14 ton yük birimleri için %73,7 ve 65,7 verimlilik ile karayolu taşımacılığı multimodal taşımacılığın önüne geçmektedir. Bunun nedeni, multimodal taşımacılık içerisinde bulunan demiryolu taşımacılığında yük tonajı arttıkça kıymet primi artmakta ve kısa mesafede bu maliyet farkını demiryolu taşımacılığı tolere edememektedir.



Şekil 4.99. İskenderun-Kilis güzergâh karar değişkenleri

Karayolu ve multimodal seyahat süresi bakımından incelendiğinde zaman verimlilik grafiğinde de görüldüğü üzere karayolu taşımacılığı multimodal taşımacılığa göre daha uygun çıkmaktadır. Çevreye verilen zarar açısından güzergâhlar incelendiğinde %100-56 verimlilik ile multimodal taşımacılıkta daha az karbondioksit salınımı gerçekleşmektedir.



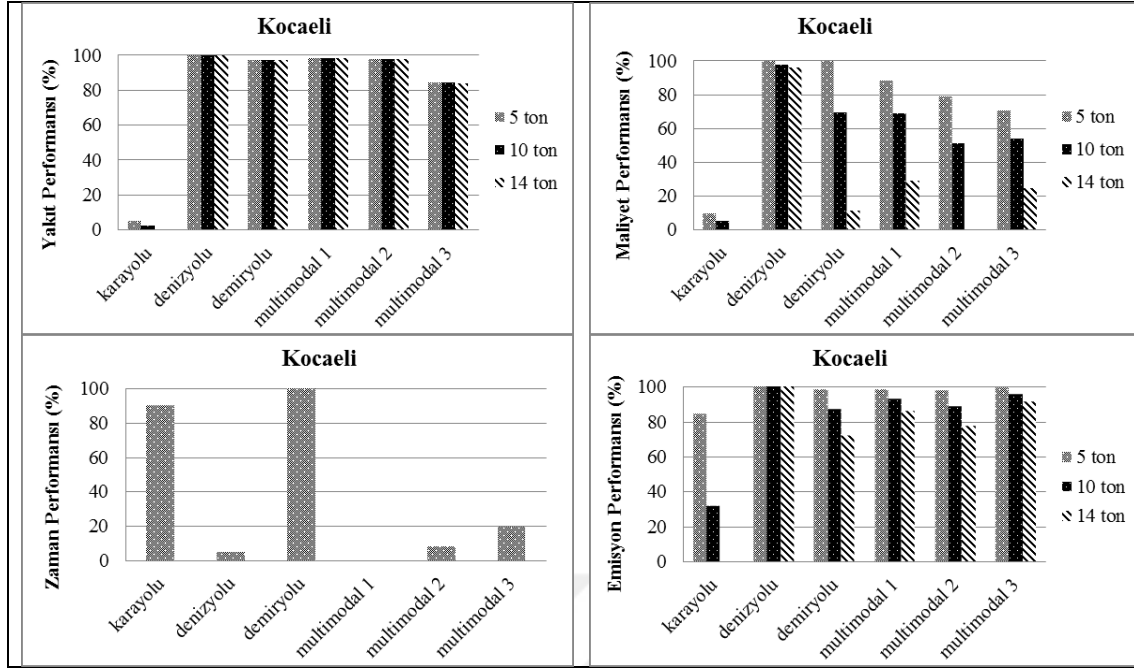
Şekil 4.100. İskenderun-Kilis performans indeksi

İskenderun ve Kilis arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.100'de verilmektedir. İki taşımacılık türünde de performans indeksi değerleri birbirine yakın çıksa da multimodal taşımacılık 5 ve 10 ton yük birimlerinde %75 ve %54,1 performansla karayolu taşımacılığının önüne geçmektedir. 14 ton yük birimi için ise %41,4 performans indeksi ile karayolu taşımacılığı multimodal taşımacılığın önüne geçmektedir.

#### **4.4.51. Kocaeli**

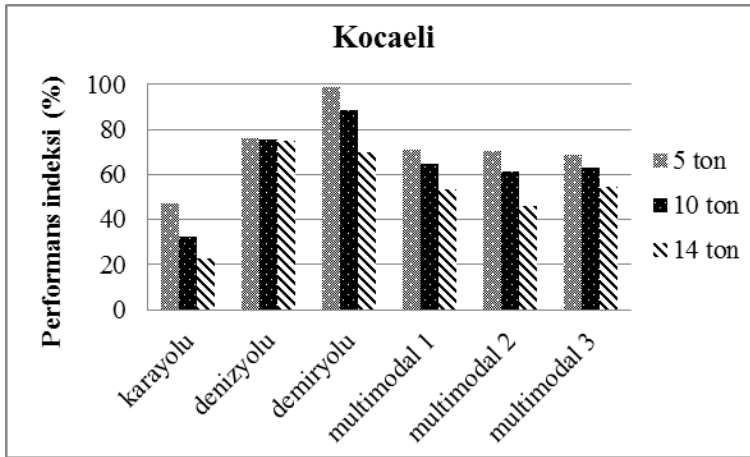
İskenderun ve Kocaeli arasında üç unimodal ve üç multimodal taşımacılık güzergâhı tasarlanmaktadır. Tasarlanan altı güzergâhın karar değişkeni grafikleri Şekil 4.101'de verilmektedir. Karar değişkenlerinden yakıt verimliliğinin grafiğine bakıldığında en çok yakıt tüketimi açık ara fark ile karayolu taşımacılığında gerçekleşmektedir. Minimum yakıt tüketimi ise %100-99,9 verimlilik ile denizyolu taşımacılığında görülmektedir. Denizyolu taşımacılığından sonra en az yakıt tüketimi %98,3-98,2 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığında gerçekleşmektedir. Maliyet açısından güzergâhlar incelendiğinde 5 ton yük için en düşük maliyet %100 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında, 10 ve 14 ton yük birimleri için ise %97,7 ve %96,1 verimlilik oranı ile denizyolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyeti en yüksek çıkan güzergâh ise 5 ve 10 ton yük için sırasıyla %9,7 ve %5,1 verimlilik ile karayolu taşımacılığı, 14 ton yük için ise %0 verimlilik oranı ile multimodal2 taşımacılığı çıkmaktadır.





Şekil 4.101. İskenderun-Kocaeli güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar seyahat süresi bakımından incelendiğinde en hızlı taşımacılık diğer güzergâhlara kıyasla demiryolu ile yapılmaktadır. İkinci sırada ise %90 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı gelmektedir. En verimsiz güzergâh ise %0 zaman verimliliği ile multimodal1 taşımacılığı çıkmaktadır. Emisyon miktarı bakımından güzergâhlar değerlendirildiğinde minimum çevre kirliliği yaratan güzergâh %100-99,9 verimlilik ile denizyolu taşımacılığı çıkmaktadır. En fazla çevre kirliliği yaratan taşımacılık ise %84,7-0 verimlilik oranı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

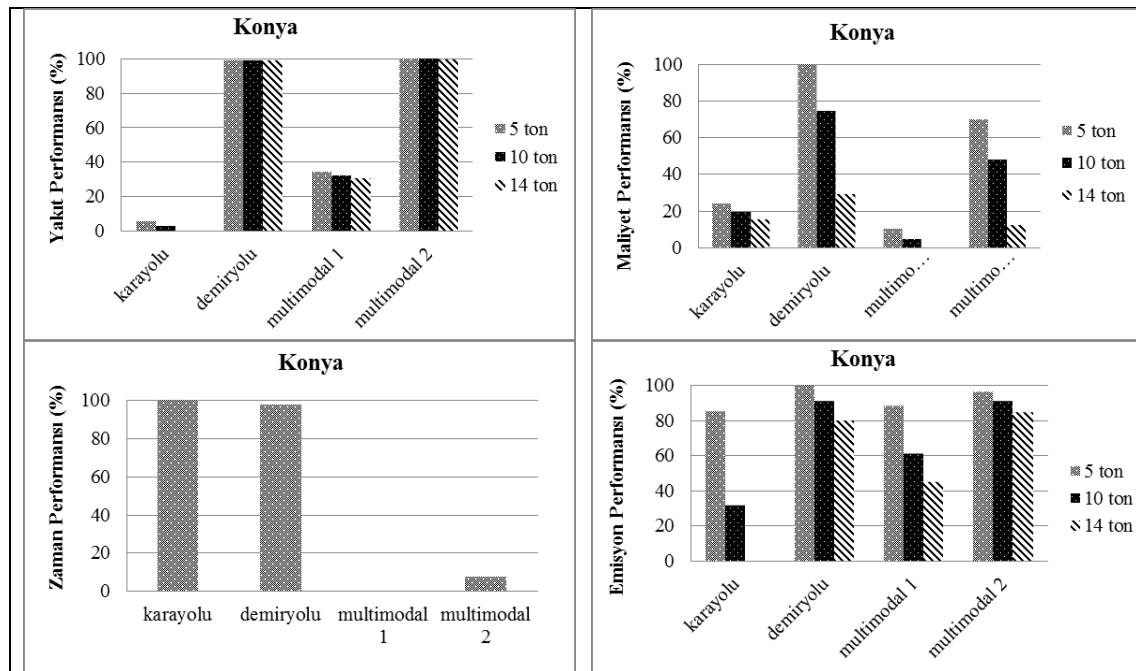


Şekil 4.102. İskenderun-Kocaeli performans indeksi

İskenderun ve Kocaeli arasında geliştirilen güzergâhların performans indeksi grafiği Şekil 4.102’de verilmektedir. İskenderun’dan çıkan ve Kocaeli’ ye giden bir yük için en uygun güzergâh 5 ve 10 ton yük için %98,9 ve %88,5 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. 14 ton yük için ise en uygun güzergâh %75,3 performans indeksi ile denizyolu taşımacılığı gelmektedir. Multimodal taşımacılıklardan performansı en yüksek güzergâh ise %71,3-53,4 verimlilik aralığı ile multimodal1 çıkmaktadır. İskenderun ve Kocaeli için en verimsiz taşımacılık ise %47,4-22,9 performans indeksi aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

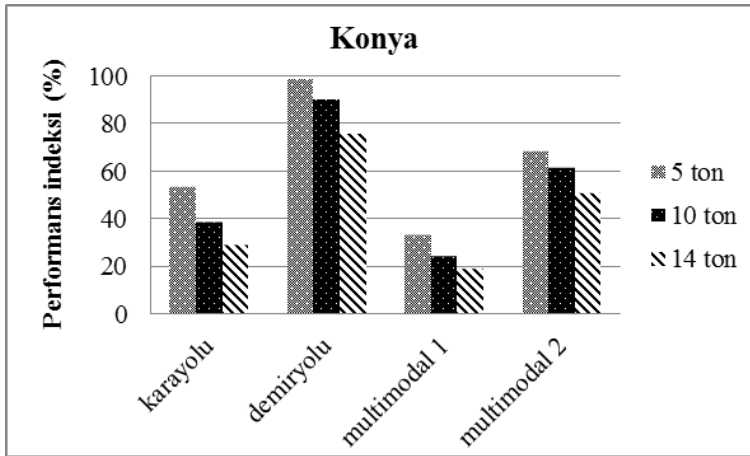
#### 4.4.52. Konya

İskenderun ve Konya arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için iki unimodal, iki multimodal güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.103’de verilmektedir. İlk karar değişkeni yakıt verimlilik grafiğine bakıldığında en fazla yakıt tüketimi %5,6-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Minimum yakıt tüketimi ise %100-99,7 verimlilik aralığı ile multimodal2 taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde en az maliyet %100-28,8 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında çıkmaktadır. En maliyetli taşımacılık ise %10,1-0 verimlilik aralığı ile multimodal1 güzergâhında yapılmaktadır.



Şekil 4.103. İskenderun-Konya güzergâh karar değişkenleri

Zaman açısından güzergâhlar incelendiğinde, en hızlı taşımacılık karayolu ile yapılmaktadır. İkinci sırayı %97,4 verimlilik ile demiryolu paylaşmaktadır. Zaman bakımından en verimsiz güzergâh ise multimodal1 taşımacılığı çıkmaktadır. Güzergâhların emisyon salınım miktarları incelendiğinde 5 ve 10 ton yük birimlerinde %100 ve %91,1 verimlilik ile en az emisyon miktarı demiryolu taşımacılığında hesaplanmaktadır. 14 ton yük için ise en çevreci güzergâh %84,4 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığı çıkmaktadır. En fazla karbondioksit salınımı ise karayolu taşımacılığında görülmektedir.



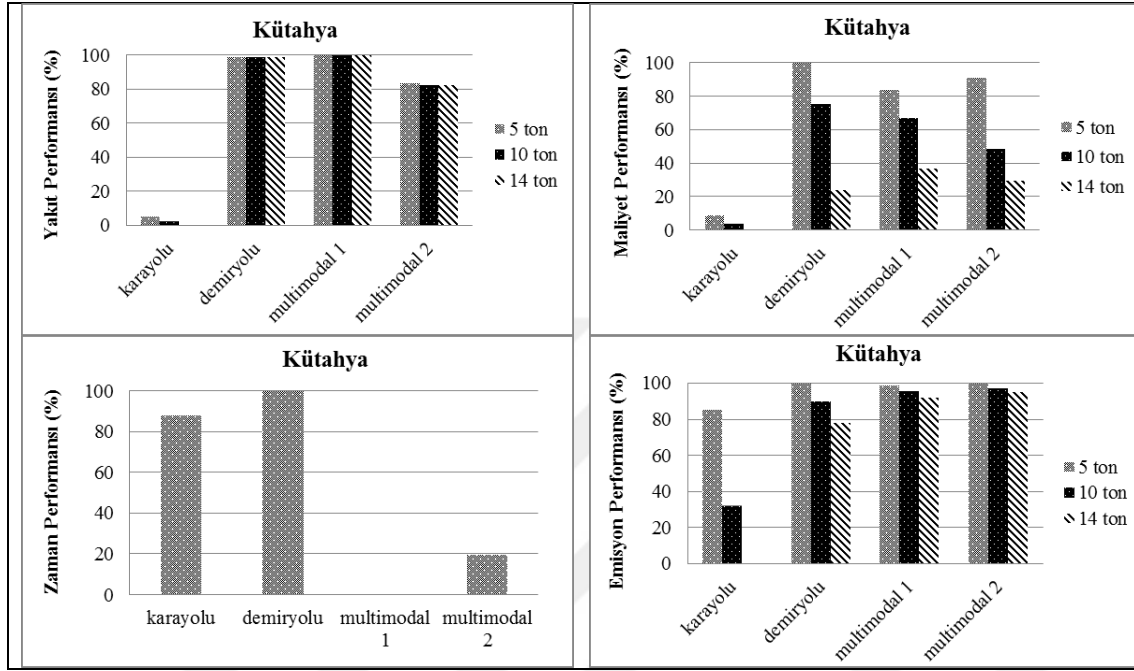
Şekil 4.104. İskenderun-Konya performans indeksi

İskenderun ve Konya arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için güzergâhların performanslarının karşılaştırılması Şekil 4.104'de verilmektedir. Performansı en yüksek, en verimli taşımacılık demiryolu ile yapılmaktadır. En verimsiz taşımacılık ise denizyolu ile Antalya aktarmalı multimodal2 güzergâhı ile yapılmaktadır.

#### 4.4.53. Kütahya

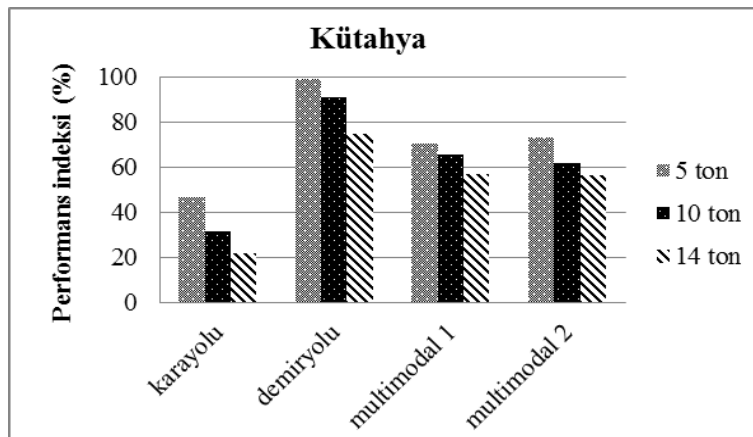
İskenderun-Kütahya arasında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal taşımacılık, karayolu, denizyolu ve demiryolu kombinasyonlarından oluşan iki multimodal taşımacılık güzergâhı geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâhların karar değişken grafikleri Şekil 4.105'de verilmektedir. Yakıt verimliliği grafiği incelendiğinde en fazla yakıt tüketimi %5,47-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. En az yakıt tüketimi ise %100-99,9 verimlilik aralığı ile multimodal1 taşımacılığında görülmektedir.

Maliyet grafiği incelendiğinde minimum maliyet 5 ve 10 ton yük için %100 ve 75,2 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında, 14 ton yük için ise %36,6 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığında görülmektedir. Maliyet açısından en verimsiz taşımacılık ise %8,5-0 verimlilik ile karayolu güzergâhında görülmektedir.



Şekil 4.105. İskenderun-Kütahya güzergâh karar değişkenleri

Zaman açısından güzergâhlar incelendiğinde ise en hızlı taşımacılık demiryolu, en yavaş taşımacılık ise multimodal1 taşımacılığı çıkmaktadır. Emisyon verimlilik grafiğine bakıldığında en fazla karbondioksit salınımı %85,3-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında gözlenmektedir. En çevre dostu taşımacılık ise %100-95,1 verimlilik aralığı ile multimodal2 güzergâhında yapılmaktadır.



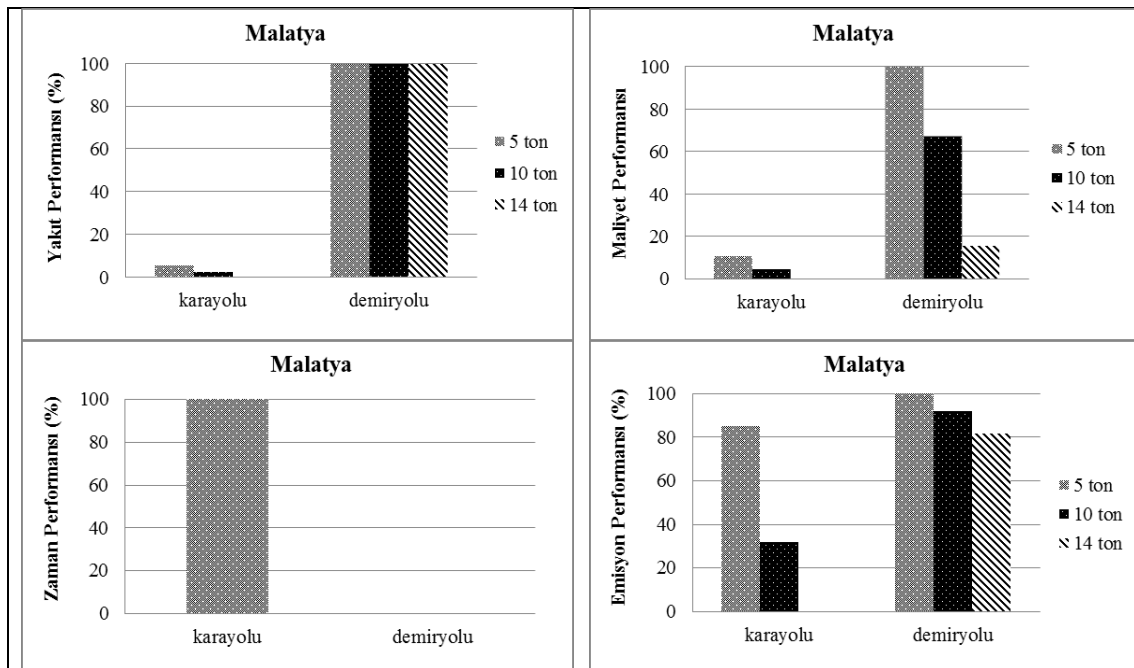
Şekil 4.106. İskenderun-Kütahya performans indeksi

İskenderun ve Kütahya arasında yük taşımacılığı için geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi değişimleri Şekil 4.106'daki grafikte verilmektedir. Grafik incelendiğinde performansı en yüksek taşımacılık %99,7-75,2 performans aralığı ile demiryolu güzergâhı ile yapılabilmektedir. En verimsiz güzergâh ise %46,8-21,9 performans aralığı ile karayolu çıkmaktadır. Multimodal taşımacılık senaryolarından performansı en yüksek güzergâh %73,4-56,6 performans indeksi aralığı ile multimodal2 taşımacılığı çıkmaktadır.

#### 4.4.54. Malatya

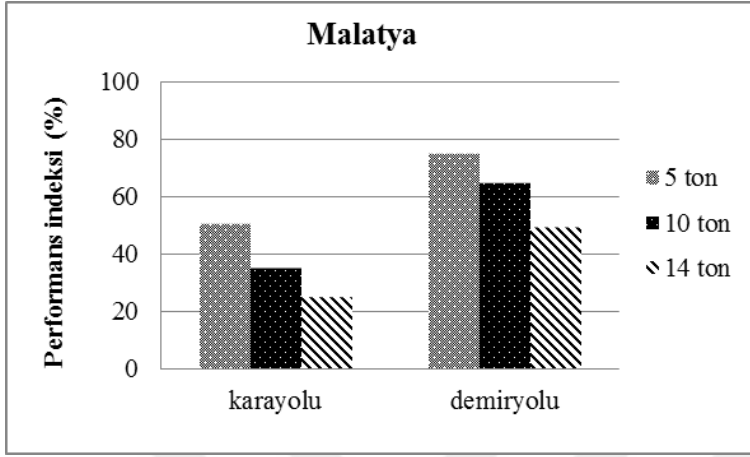
İskenderun-Malatya arasında yapılan olan yük taşımacılığı için karayolu ve demiryolu olmak üzere iki adet unimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Aktarma istasyonu açısından ulaşım coğrafyası uygun olmadığı için multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilememektedir. İki unimodal güzergâh için karar değişken grafikleri oluşturulmakta ve grafikleri Şekil 4.107'de verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde %5,6-0 verimlilik aralığı ile en verimsiz güzergâh karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

Yine benzer tablo maliyet grafiğine de yansımaktadır. Maliyet verimlilik değerleri incelendiğinde %11,1-0 verimlilik aralığı ile en maliyetli taşımacılık karayolu çıkmaktadır. Maliyeti düşük demiryolu taşımacılığının maliyet verimliliği ise %100-16,2 aralığında değişmektedir.



Şekil 4.107. İskenderun-Malatya güzergâh karar değişkenleri

İki güzergâh zaman açısından değerlendirildiğinde karayolu taşımacılığı demiryolu taşımacılığının önüne geçmektedir. Emisyon miktarları ele alındığında %100-81,5 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı karayoluna kıyasla daha çevreci bir taşımacılıktır.

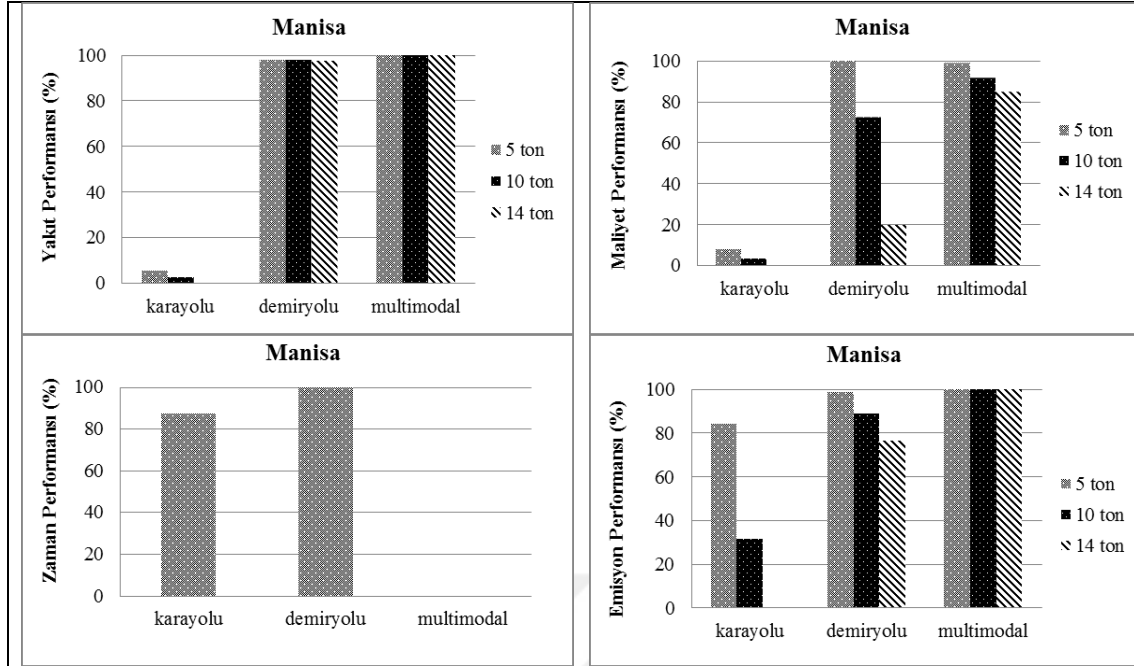


Şekil 4.108. İskenderun-Malatya performans indeksi

İskenderun ve Malatya arasında yapılan yük taşımacılığı için güzergâhların performans karşılaştırılması Şekil 4.108’de verilmektedir. %75-49,4 performans aralığı ile en verimli taşımacılık demiryolu çıkmaktadır.

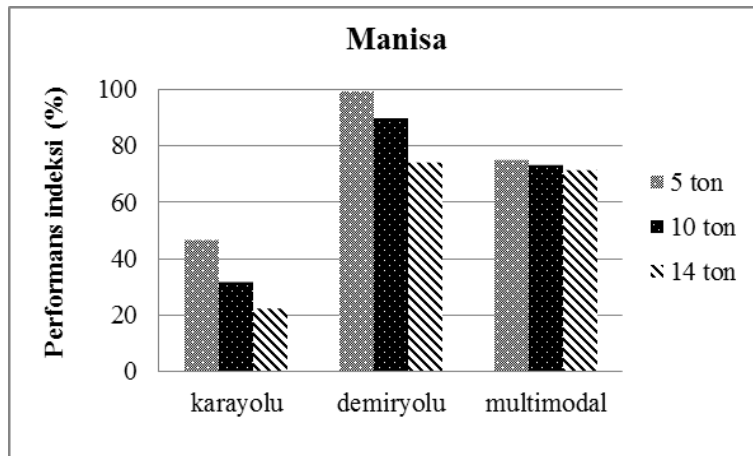
#### 4.4.55. Manisa

İskenderun ve Manisa arasında yapılacak yük taşımacılığı için karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal taşımacılık, denizyolu ve demiryolu kombinasyonu ile ise bir multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen taşımacılık senaryolarının güzergâh karar değişkenlerinin grafikleri Şekil 4.109’da verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde %100-99,9 verimlilik ile minimum yakıt tüketimi multimodal taşımacılık güzergâhında hesaplanmaktadır. En fazla yakıt tüketimi ise %5,4-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Yakıt tüketimindeki tasarruf maliyete de etki ederek multimodal taşımacılıkta yakıt verimliliği %99,2-84,9 aralığında çıkmaktadır. Fakat 5 ton yük için minimum maliyet %100 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. En yüksek maliyet ise %8,1-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında çıkmaktadır.



Şekil 4.109. İskenderun-Manisa güzergâh karar değişkenleri

Zaman açısından güzergâhlar karşılaştırıldığında en düşük performans multimodal taşımacılıkta, en yüksek performans ise demiryolu taşımacılığında görülmektedir. Karbondioksit salınım miktarları bakımından güzergâhlar incelendiğinde %100-99,9 verimlilik aralığı ile en çevreci güzergâh multimodal taşımacılık çıkmaktadır. Çevreyi en çok kirleten güzergâh ise %84,3-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığıdır.

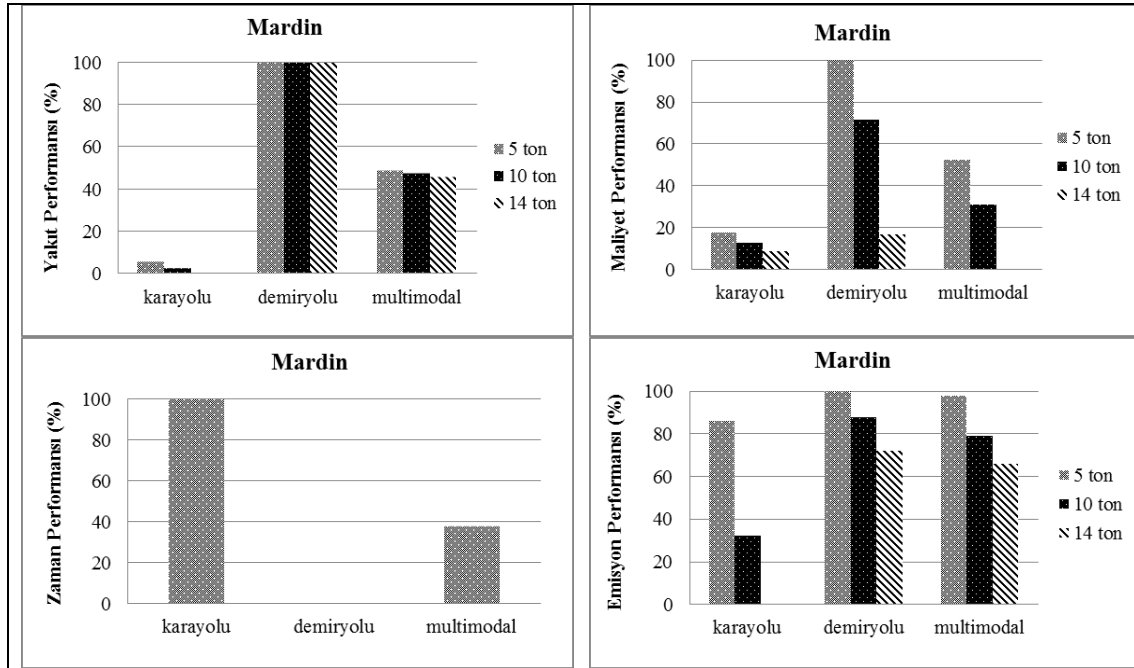


Şekil 4.110. İskenderun-Manisa performans indeksi

İskenderun ve Manisa arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeks değerlendirme grafiği Şekil 4.110'da verilmektedir. %99,1-73,7 performans aralığı ile en uygun taşımacılık demiryolu çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %46,3-21,9 performans aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

#### 4.4.56. Mardin

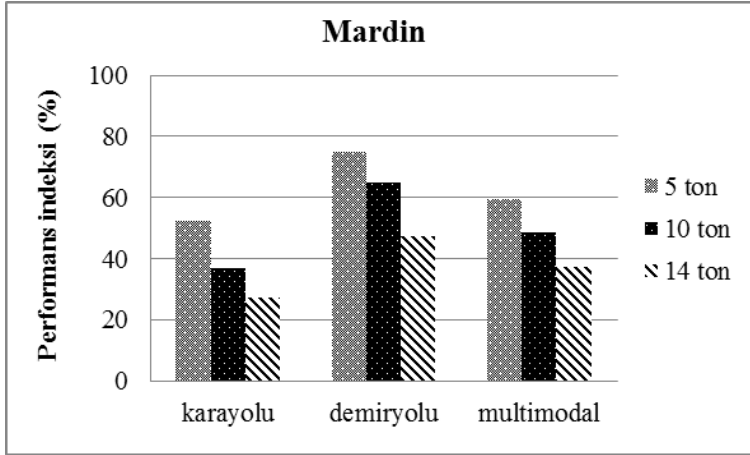
İskenderun-Mardin arasında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal, karayolu ve demiryolu kombinasyonu ile ise bir multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen senaryoların karar değişken grafikleri Şekil 4.111'de verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde minimum yakıt tüketimi %100-99,9 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. En fazla yakıt tüketimi ise %5,6-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında yapılmaktadır. Multimodal taşımacılığın yakıt verimliliği ise %48,9-45,9 aralığında değişmektedir. Yakıt verimliliğindeki benzer trend maliyet verimlilik grafiğinde de görülmektedir. Minimum maliyet %100-16,8 verimlilik aralığı ile demiryolu taşımacılığında gözlenmektedir. En fazla maliyet ise 5 ve 10 ton yük birimleri için %17,8 ve %12,8 verimlilik ile karayolu taşımacılığında, 14 ton yük için ise en yüksek maliyet multimodal taşımacılıkta görülmektedir.



Şekil 4.111. İskenderun-Mardin güzergâh karar değişkenleri



Zaman bakımından güzergâhlar incelendiğinde ise en hızlı taşımacılık yine karayolu ile yapılmaktadır. Zaman açısından en verimsiz güzergâh ise demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. Emisyon grafiğine bakıldığında minimum karbondioksit salınımı %100-71,9 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında hesaplanmaktadır. Çevreyi en çok kirleten güzergâh ise %86,2-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.



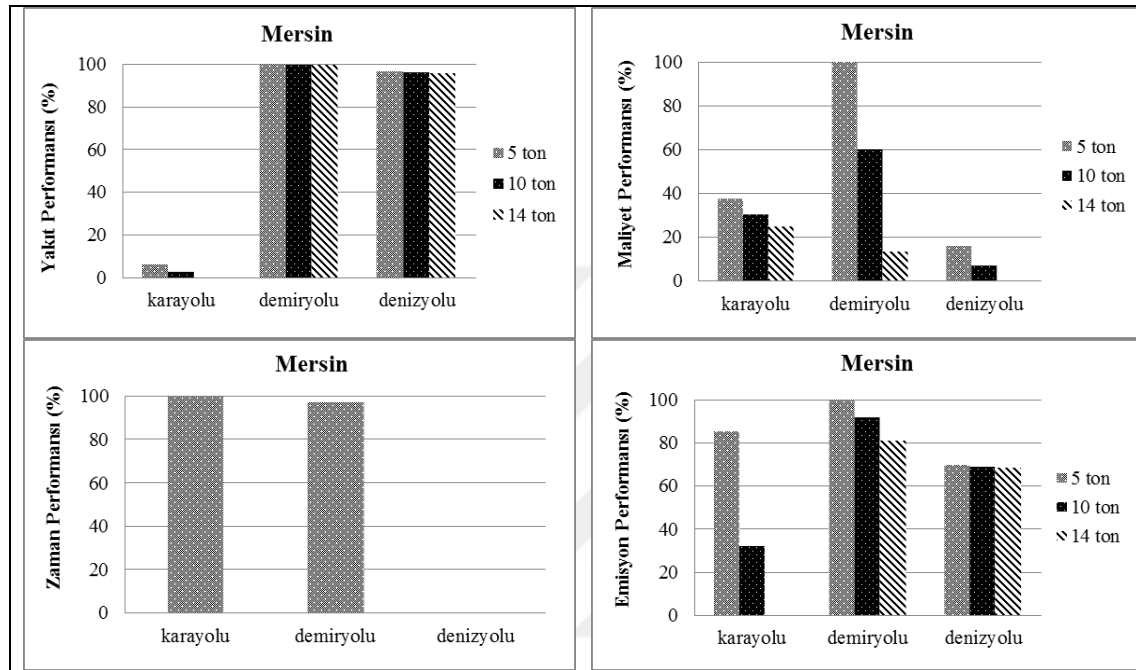
Şekil 4.112. İskenderun-Mardin performans indeksi

İskenderun-Mardin arası yapılacak yük taşımacılığı için oluşturulan güzergâh senaryolarının performans karşılaştırılması Şekil 4.112'deki grafikte verilmektedir. Performans indeksi grafiği incelendiğinde %75-47,2 verimlilik ile en uygun güzergâh demiryolu çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %52,4-27,2 performans aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Multimodal taşımacılığın performans indeks aralığı ise %59,2-37,4 aralığında değişmektedir.

#### 4.4.57. Mersin

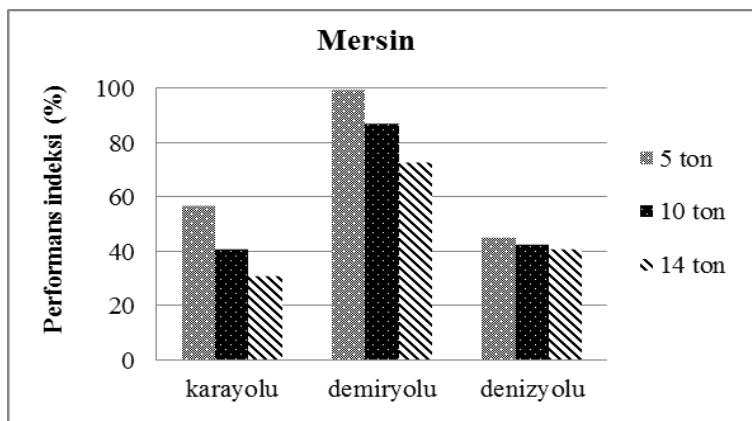
İskenderun-Mersin arasında yük taşımacılığı için karayolu, demiryolu ve denizyolu olmak üzere üç multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Ulaşım coğrafyası bakımından arada aktarma istasyonu olmadığı için multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilememektedir. Geliştirilen unimodal taşımacılık güzergâhlarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.113'de verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde en fazla yakıt tüketimi %5,9- 0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Minimum yakıt tüketimi ise %100-99,5 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında çıkmaktadır. Denizyolu taşımacılığında da %96,5-95,6 verimlilik aralığı ile demiryoluna yakın yakıt tüketimi hesaplanmaktadır.

Maliyet grafiği incelendiğinde 5 ve 10 ton yük için %100 ve %59,9 verimlilik ile en düşük maliyet demiryolu taşımacılığında, 14 ton yük için ise %24,6 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. En yüksek maliyet ise %15,6-0 verimlilik aralığı ile denizyolu taşımacılığında görülmektedir. Denizyolu taşımacılığı ucuz bir taşımacılık iken kısa mesafe taşımacılıkta maliyetli çıkmaktadır.



Şekil 4.113 İskenderun-Mersin güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhların zaman verimliliği grafiği incelendiğinde en hızlı taşımacılık karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Zaman açısından en verimsiz güzergâh ise denizyoludur. Güzergâhlardaki emisyon miktarları incelendiğinde minimum karbondioksit salınımı %100-80,9 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir.

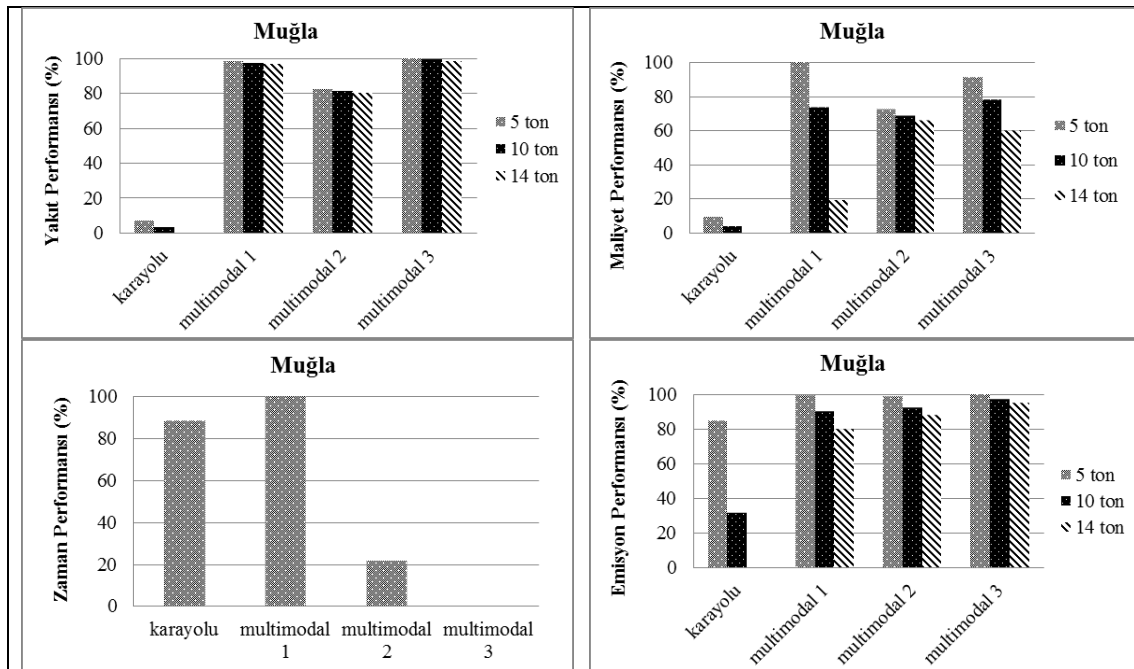


Şekil 4.114. İskenderun-Mersin performans indeksi

İskenderun ve Mersin arasında yük taşımacılığı için oluşturulan güzergâhların performans indeksi grafiği Şekil 4.114'de verilmektedir. Performans indeksi grafiğine bakıldığında bu iki nokta için %99,4-72,8 performans indeksi aralığı ile en verimli güzergâh demiryolu çıkmaktadır. En verimsiz taşımacılık ise 5 ton yük için %45,5 performans indeksi ile denizyolu taşımacılığı, 10 ve 14 ton yük birimi için en verimsiz güzergâh ise %41,2 ve %31,1 performans indeksi ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

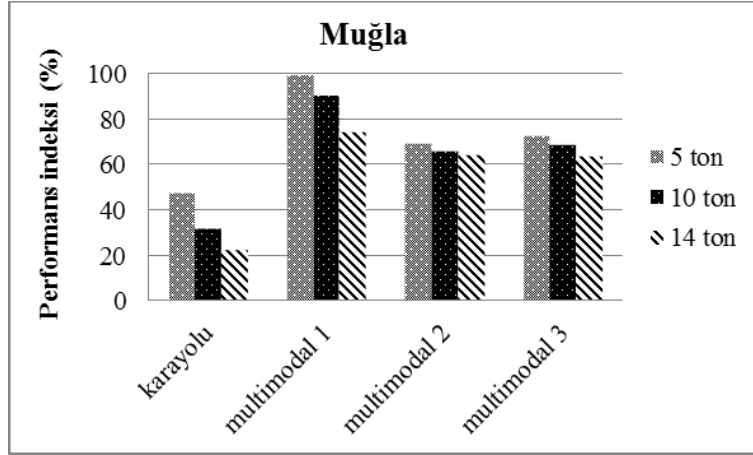
#### 4.4.58. Muğla

İskenderun-Muğla arasında bir unimodal, üç multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişken grafikleri Şekil 4.115'de verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde %6,7-0 verimlilik aralığı ile en çok yakıt tüketimi karayolu taşımacılığında olmaktadır. Minimum yakıt tüketimi ise %100-98,6 verimlilik aralığı ile multimodal3 taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğine bakıldığında minimum maliyet her yük tonajında farklı güzergâhlarda görülmektedir. 5 ton yük için %100 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığında, 10 ton yük için %78 verimlilik ile multimodal3 güzergâhında, 14 ton yük için %66 verimlilik ile multimodal2 güzergâhında görülmektedir. En çok maliyet ise %9,8-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.



Şekil 4.115. İskenderun-Muğla güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar seyahat süresi bakımından incelendiğinde %100 verimlilik ile en hızlı taşımacılık multimodal1 ile yapılmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %0 verimlilik ile multimodal3 taşımacılığı çıkmaktadır. Karbondioksit salınım miktarları incelendiğinde en çevreci güzergâh %100-94,9 verimlilik ile multimodal3 taşımacılığı çıkmaktadır. En çok karbondioksit salınımı ise %84,9-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında meydana gelmektedir.

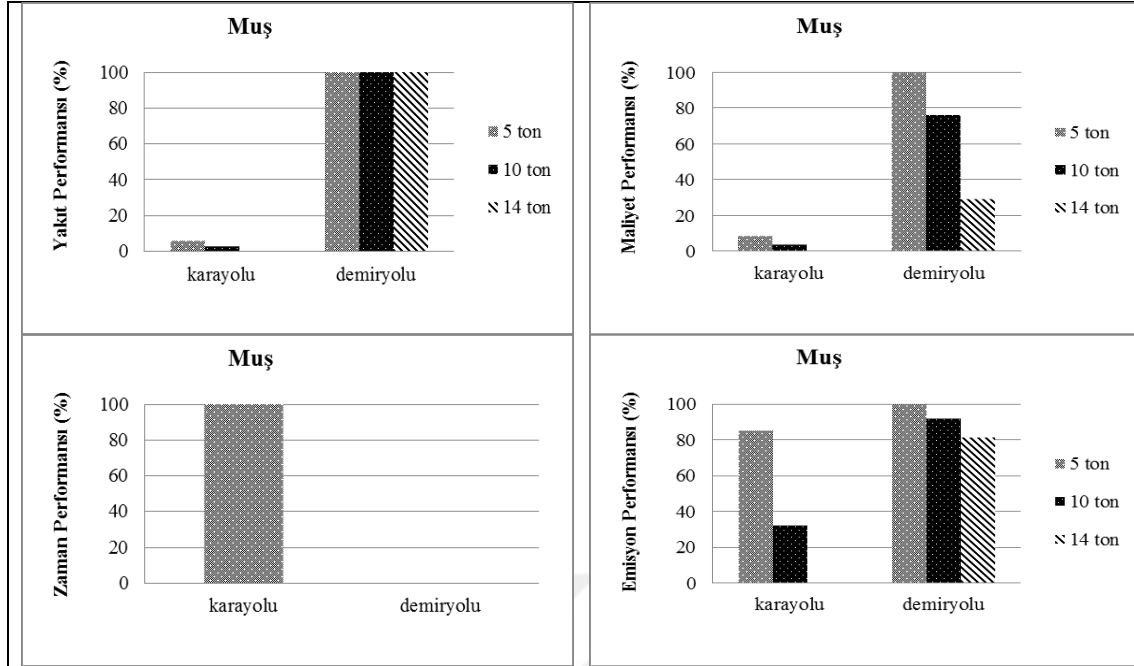


Şekil 4.116. İskenderun-Muğla performans indeksi

İskenderun-Muğla arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için güzergâhlar değerlendirildiğinde Şekil 4.116'da görüldüğü gibi performansı en yüksek güzergâh %99,4-74,1 performans indeksi aralığı ile multimodal1 taşımacılığı çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %47,5-22,1 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

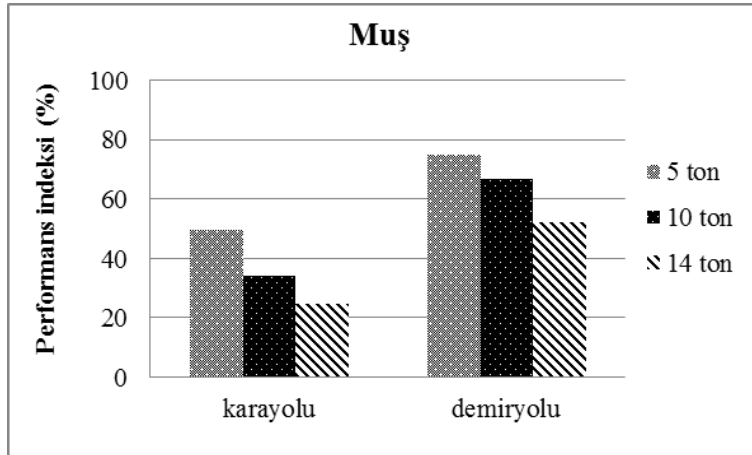
#### 4.4.59. Muş

İskenderun ve Muş arasında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Arada aktarma istasyonu olmadığı için multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilememektedir. Geliştirilen güzergâhların karar değişkeni grafikleri Şekil 4.117'de verilmektedir. Karar değişkenlerinden yakıt verimliliği incelendiğinde %100-99,9 verimlilik aralığı ile minimum yakıt tüketimi demiryolu taşımacılığında görülmektedir. %5,5-0 verimlilik ile maksimum yakıt tüketimi karayolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde ise %8,5-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığı demiryoluna kıyasla daha maliyetli çıkmaktadır.



Şekil 4.117. İskenderun-Muş güzergâh karar değişkenleri

Zaman bakımından incelendiğinde ise karayolu taşımacılığı demiryolu taşımacılığına göre daha hızlı çıkmaktadır. Emisyon verimlilik grafiğine göre %100-81 verimlilik aralığı ile en çevreci güzergâh demiryolu çıkmaktadır.

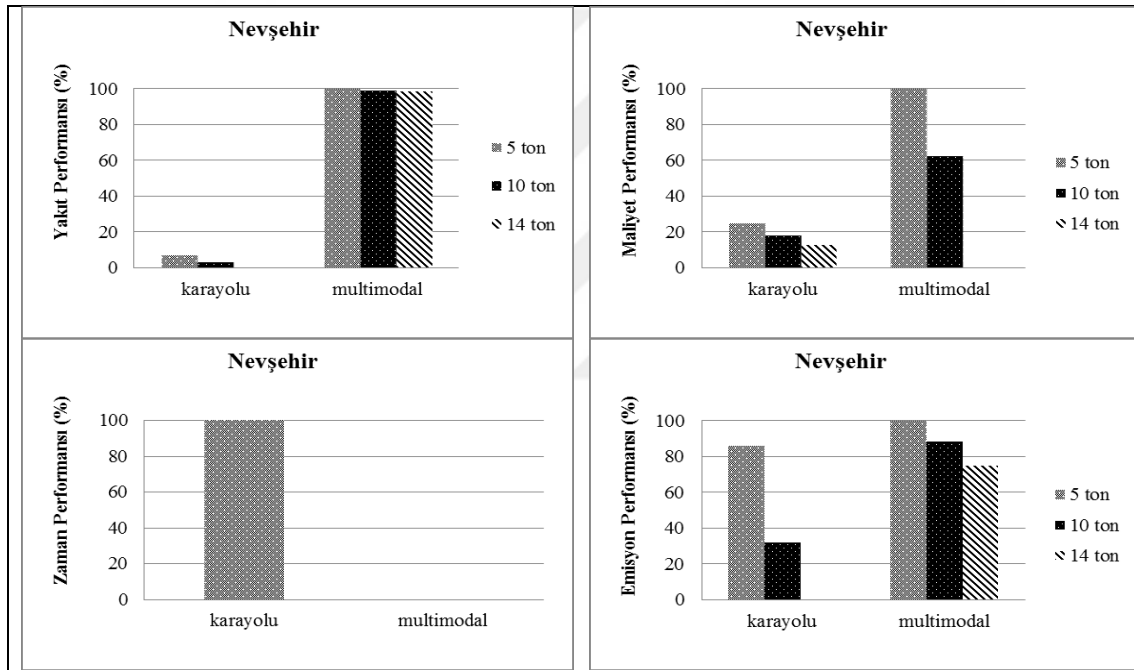


Şekil 4.118. İskenderun-Muş performans indeksi

İskenderun-Muş arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için güzergâhların performans indeksleri hesaplanmaktadır. Hesaplanan performans indekslerinin grafiği Şekil 4.118'de verilmektedir. %75-52,5 performans aralığı ile demiryolu taşımacılığı karayolu taşımacılığına kıyasla performansı daha yüksek çıkmaktadır. İskenderun-Muş arasında yapılacak yük taşımacılığı için en uygun güzergâh demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır.

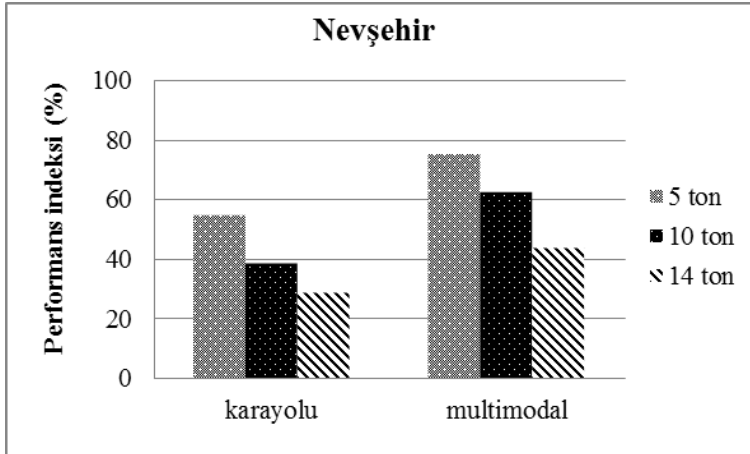
#### 4.4.60. Nevşehir

İskenderun ve Nevşehir arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için bir unimodal karayolu taşımacılığı bir adet ise multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkenleri hesaplanmaktadır. Karar değişkenlerinin grafikleri Şekil 4.119'da verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde minimum yakıt tüketimi %100-98,6 verimlilik aralığı ile multimodal taşımacılıkta meydana gelmektedir. Maliyet verimliliği incelendiğinde ise 5 ve 10 ton yük için %100 ve %62,2 verimlilik ile en az maliyetli taşımacılık multimodal, 14 ton yük birimi için en az maliyet %12,8 verimlilik ile karayolu çıkmaktadır.



Şekil 4.119. İskenderun-Nevşehir güzergâh karar değişkenleri

Zaman açısından güzergâhlar değerlendirildiğinde karayolu taşımacılığı multimodal taşımacılığa kıyasla daha hızlı çıkmaktadır. Emisyon verimlilik grafiğine göre ise demiryolu taşımacılığı %100-74,8 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığına kıyasla daha çevreci çıkmaktadır.

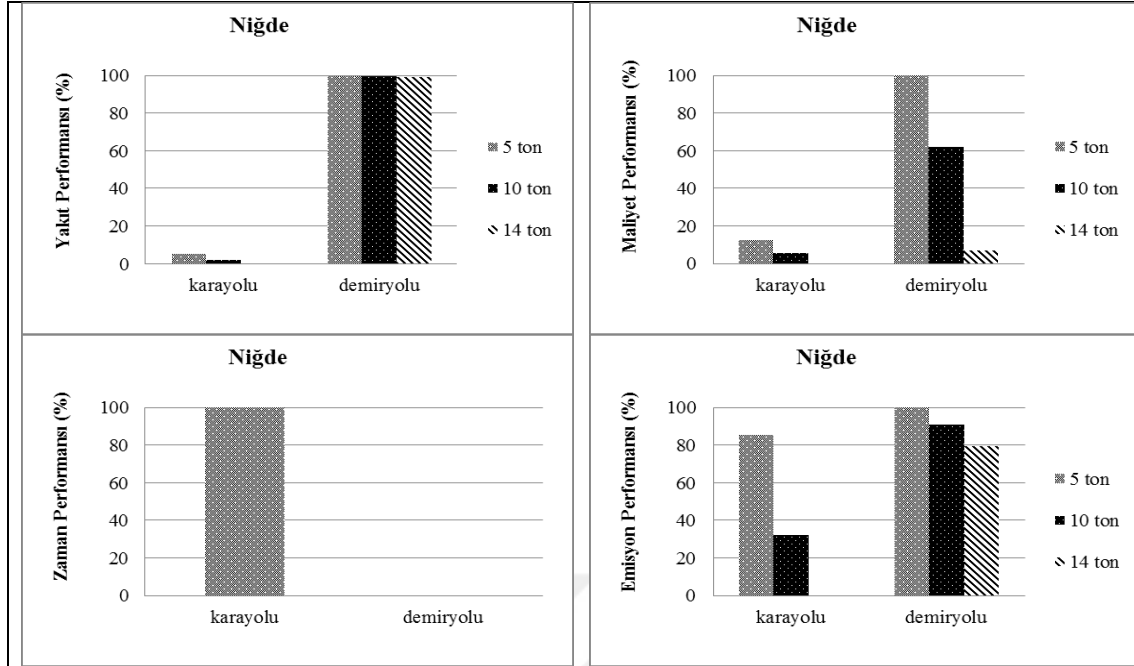


Şekil 4.120. İskenderun-Nevşehir performans indeksi

İskenderun-Nevşehir arasında yapılan yük taşımacılığı için güzergâhların performans indeksleri hesaplanmaktadır. Güzergâhların performans indeksi değerleri Şekil 4.120’de verilmektedir. Performans indeksi grafiğine göre %75-43 verimlilik ile performans indeksi en yüksek taşımacılık multimodal çıkmaktadır. Karayolu taşımacılığının performansı ise %54,4-28,2 aralığında çıkmaktadır.

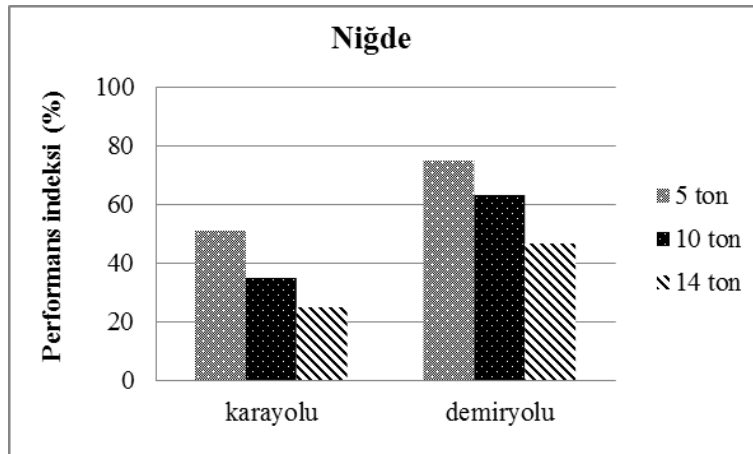
#### 4.4.61. Niğde

İskenderun-Niğde arasında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil e’de verilmektedir. Şekil 4.121’de yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde %5,7-0 verimlilik aralığı en çok yakıt tüketimi olan güzergâh karayolu çıkmaktadır. Demiryolu taşımacılığında karayoluna kıyasla daha az yakıt tüketimi olmaktadır. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde, yakıt tüketimi ile benzer grafik görülmektedir. Maliyeti en yüksek taşımacılık %12,5-0 verimlilik ile karayolu, en düşük taşımacılık ise %100-6,9 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır.



Şekil 4.121. İskenderun-Niğde güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman açısından değerlendirildiğinde performansı en yüksek taşımacılık karayolu çıkmaktadır. Emisyon miktarları açısından iki güzergâh karşılaştırıldığında %100-79,2 verimlilik ile demiryolu, karayolu taşımacılığına kıyasla daha çevreci çıkmaktadır.



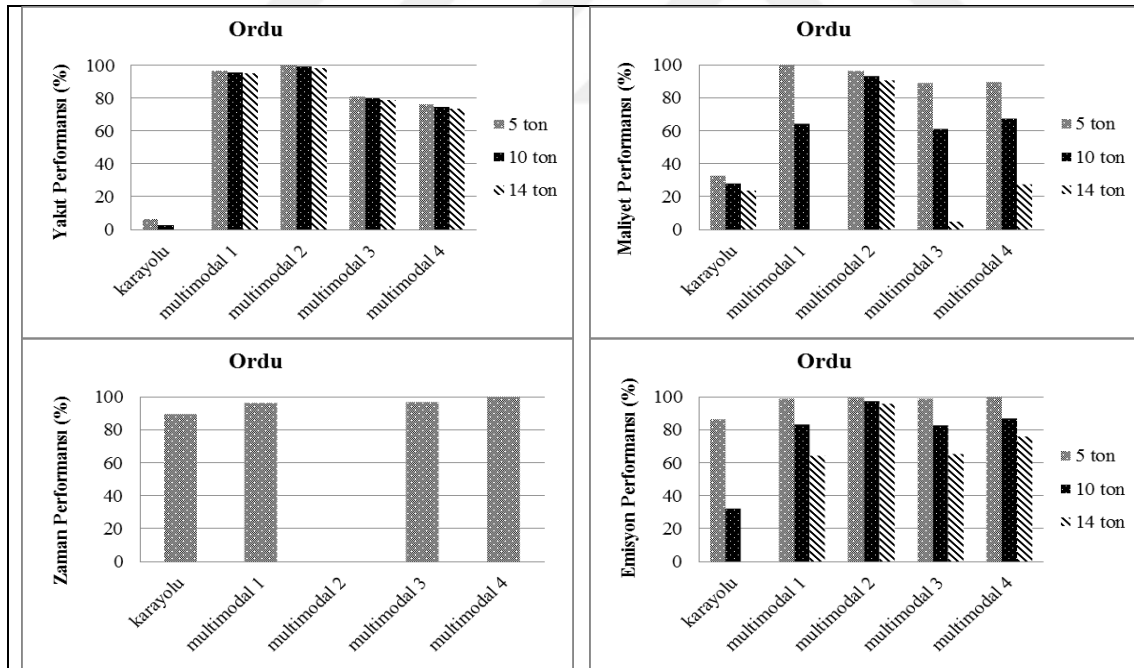
Şekil 4.122. İskenderun-Niğde performans indeksi

Şekil 4.122'de iki güzergâhın farklı yük tonajlarına bağlı olarak performans indeksi değişimleri görülmektedir. İskenderun ve Niğde arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için en uygun güzergâh %75- 46,5 performans aralığı ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır.



#### 4.4.62. Ordu

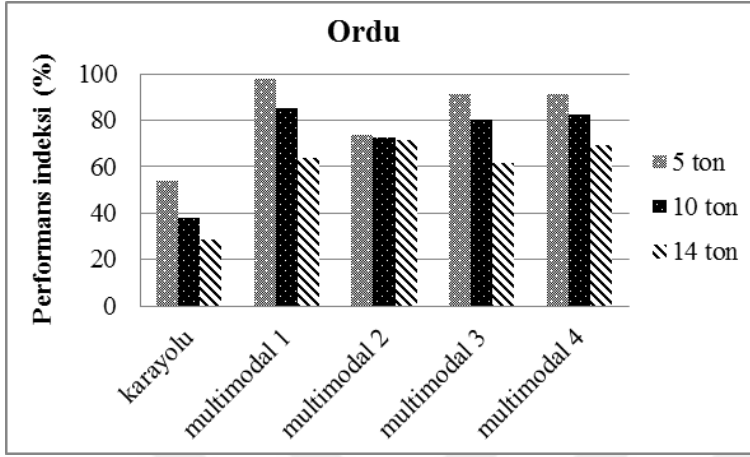
İskenderun-Ordu arasında yapılacak yük taşımacılığı için bir karayolu unimodal taşımacılığı, dört adet ise multimodal olmak üzere beş adet güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişken grafikleri Şekil 4.123'de verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiğine bakıldığında %100-98,7 verimlilik aralığı ile minimum yakıt tüketimi multimodal2 taşımacılığında görülmektedir. Güzergâhlar arasında en çok yakıt tüketimi ise %6,6-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde minimum maliyet 5 ton yük için multimodal1 taşımacılığında, 10 ve 14 ton yük birimleri için ise %92,9 ve %90,4 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığında görülmektedir. Güzergâhlar arasında en maliyetli taşımacılık ise 5 ve 10 ton yük birimleri için %32,9 ve %27,9 verimlilik ile karayolu taşımacılığında, 14 ton yük için ise multimodal1 taşımacılığında görülmektedir. Genel olarak maliyet değerlendirmesi yapıldığında İskenderun ve Ordu arasında yapılacak yük taşımacılığı için multimodal taşımacılık maliyet açısından daha uygun çıkmaktadır.



Şekil 4.123. İskenderun-Ordu güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman bakımından değerlendirildiğinde multimodal2 taşımacılığı güzergâhlar içerisinde performansı en yüksek güzergâhtır. Güzergâhlardaki karbondioksit salınım miktarları incelendiğinde en verimsiz güzergâh %86,3-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

Karbondioksit salınımının minimum olduğu güzergâh ise 5 ton yük için %100 verimlilik ile multimodal4, 10 ve 14 ton yük birimleri için ise %97,2 ve %95,9 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığı çıkmaktadır.

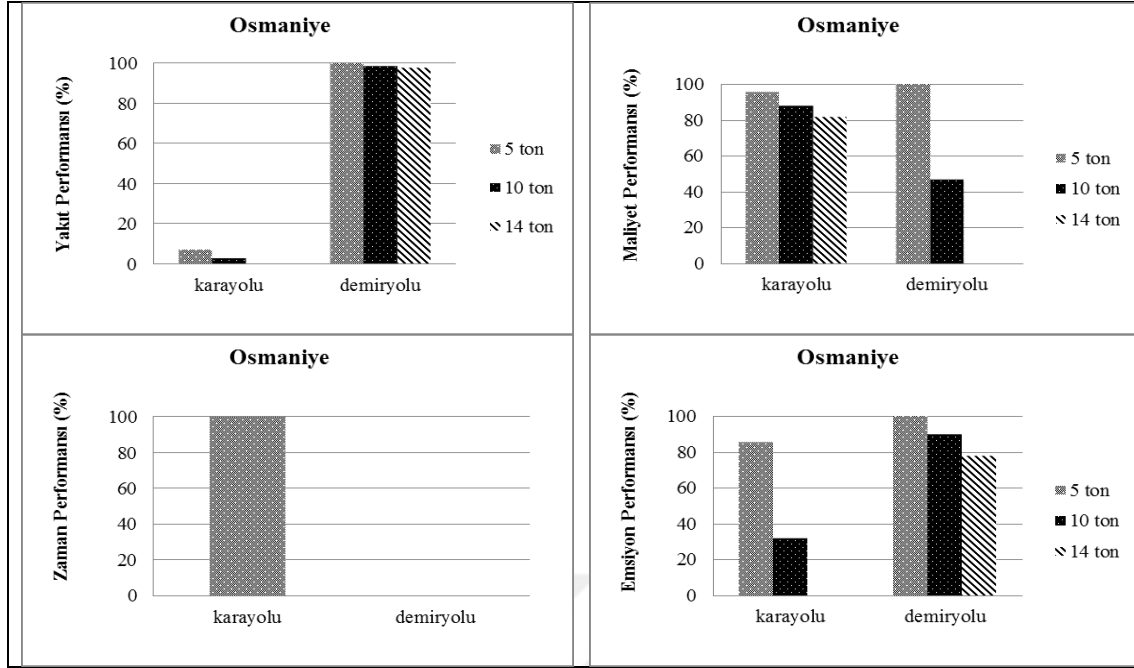


Şekil 4.124. İskenderun-Ordu performans indeksi

Şekil 4.124'de İskenderun ve Ordu arasında oluşturulan unimodal ve multimodal güzergâhların performans indeksi verilmektedir. Performans indeksi grafiğine göre bu iki nokta için en verimli güzergâh 5 ve 10 ton yük birimleri için %98 ve %84,9 performans ile multimodal1 taşımacılığı, 14 ton yük birimi için ise %71,3 performans ile multimodal2 çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %53,8-28,4 performans indeksi aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

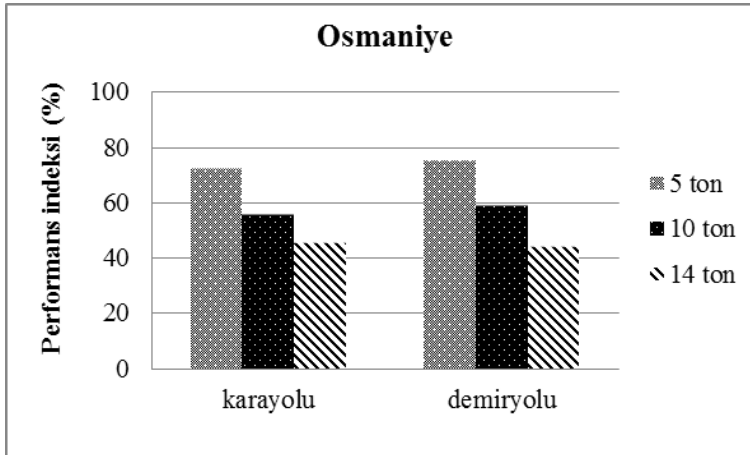
#### 4.4.63. Osmaniye

İskenderun-Osmaniye arasında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Bu iki nokta arasında aktarma istasyonu olmadığı için multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilememektedir. Geliştirilen güzergâhların karar değişkeni grafikleri Şekil 4.125'de verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde en fazla yakıt tüketimi %7,3-0 aralığı ile karayolu güzergâhında meydana gelmektedir. Minimum yakıt tüketimi ise %100-98,1 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında oluşmaktadır. Maliyet grafiği incelendiğinde 5 ton yük için en verimli taşımacılık demiryolu çıkarken, yük tonajı arttıkça durum tersine dönerek %88 ve %81,8 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Bunun nedeni demiryolu maliyet hesabına katılan kıymet priminden kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.125. İskenderun-Osmaniye güzergâh karar değişkenleri

Zaman açısından iki güzergâh değerlendirildiğinde karayolu taşımacılığı yine ön plana çıkmaktadır. Emisyon verimlilik grafiğinde demiryolu taşımacılığı %100-77,8 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığının önüne geçmektedir.

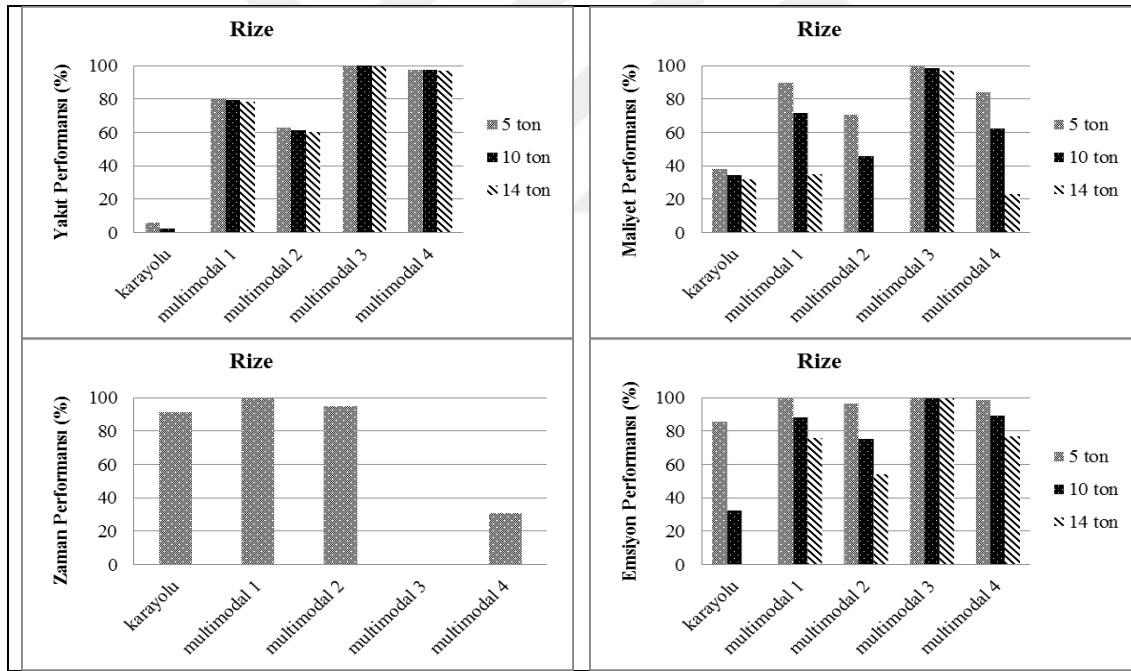


Şekil 4.126. İskenderun-Osmaniye performans indeksi

İskenderun-Osmaniye arasında geliştirilen güzergâhların performans indeksi değişimleri Şekil 4.126'da verilmektedir. Performans indeksi grafiğine göre 5 ve 10 ton yük birimleri için en iyi performans indeksi demiryolu taşımacılığında sırasıyla %75 ve %58,9 çıkarken, 14 ton yük birimi için karayolu taşımacılığında %45,5 çıkmaktadır.

#### 4.4.64. Rize

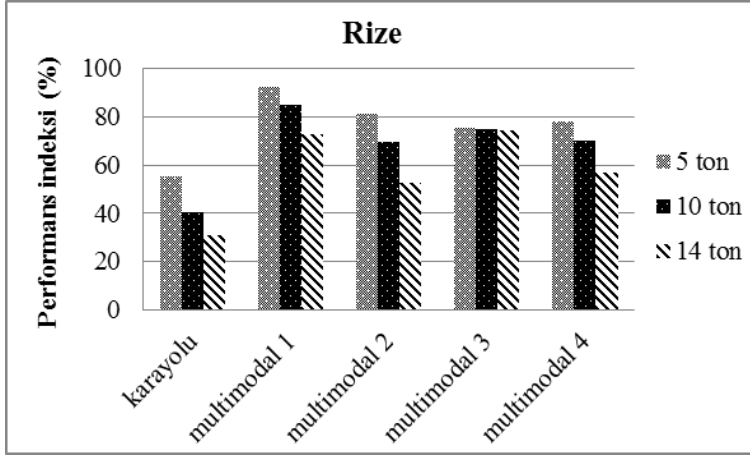
İskenderun-Rize arasında yapılacak yük taşımacılığı için bir karayolu unimodal taşımacılığı, dört adet ise multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişken grafikleri Şekil 4.127’de verilmektedir. Yakıt verimliliği grafiğine bakıldığında en verimsiz güzergâh yani en fazla yakıt tüketiminin olduğu güzergâh %5,7-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Minimum yakıt tüketimi ise %100-99,5 verimlilik aralığı ile denizyolu ve karayolu birleşiminden meydana gelen multimodal3 taşımacılığında olmaktadır. Maliyet verimliliği incelendiğinde en verimli güzergâh yine multimodal3 taşımacılığı çıkmakta ve verimlilik aralığı %100-99,8 aralığında değişmektedir. Maliyeti en yüksek güzergâh ise 5 ve 10 ton yük için %38 ve %34,5 verimlilik ile karayolu, 14 ton yük için ise %0 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığı çıkmaktadır.



Şekil 4.127. İskenderun-Rize güzergâh karar değişkenleri

Zaman bakımından güzergâhlar değerlendirildiğinde, ilk iki grafikte performansı en yüksek çıkan multimodal3 güzergâhı zaman bakımından güzergâhlar içerisinde performansı en kötü güzergâh çıkmaktadır. En hızlı taşımacılık ise multimodal1 güzergâhı ile yapılabilmektedir.

Güzergahlardaki taşıyıcı aracın emisyon miktarları incelendiğinde çevreye en az zarar veren taşımacılık %100-99,5 verimlilik aralığı ile multimodal3 taşımacılığında görülmektedir. En fazla karbondioksit salınımı ise %85,4-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.



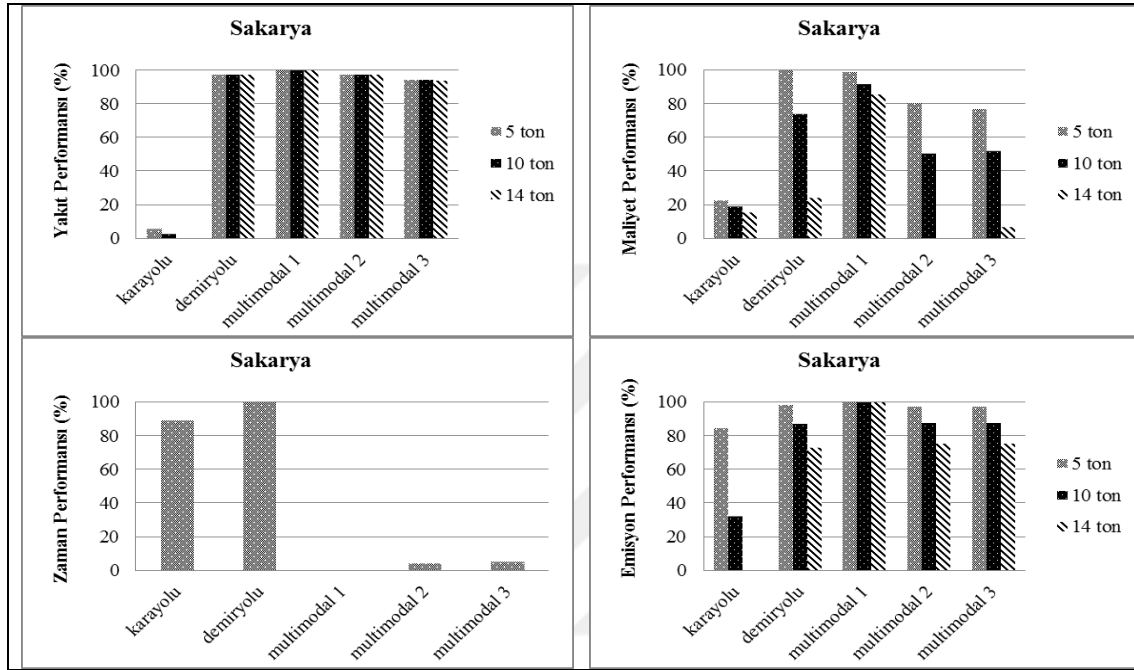
Şekil 4.128. İskenderun-Rize performans indeksi

İskenderun-Rize arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.128'de verilmektedir. Performans indeksi grafiği incelendiğinde 5 ve 10 ton yük birimleri için %92,2-84,7 performans aralığı ile en verimli taşımacılık multimodal1 güzergâhı ile yapılabilmektedir. Multimodal3 güzergâhı her ne kadar üç karar değişkenine göre en verimli çıksa da zaman açısından en verimsiz güzergâh oluşu performans indeksini oldukça etkilemektedir. Fakat yine de 14 ton yük birimi için en verimli güzergâh multimodal3 çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %57,3-32,9 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

#### 4.4.65. Sakarya

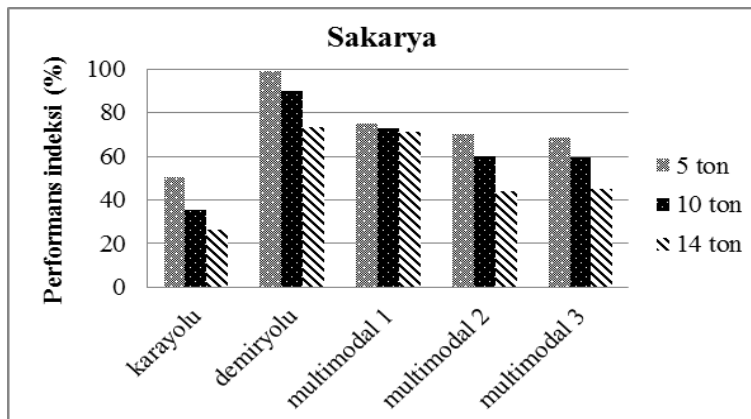
İskenderun-Sakarya arasında karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal, üç adet ise multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.129'da verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiğine göre minimum yakıt tüketimi %100-99,9 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığında görülmektedir. En fazla yakıt tüketimi ise %5,4-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.

Maliyet bakımından güzergâhlar incelendiğinde en az maliyet 5 ton yük için %100 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında, 10 ve 14 ton yük birimi için 91,9-85,6 verimlilik aralığı ile multimodal1 güzergâhında görülmektedir. En fazla maliyet ise 5 ve 10 ton yük için %22,5 ve %18,6 verimlilik ile karayolu taşımacılığında, 14 ton yük için ise %0 verimlilik ile multimodal2 güzergâhında görülmektedir.



Şekil 4.129. İskenderun-Sakarya güzergâh karar değişkenleri

Güzerghlar zaman bakımından incelendiğinde en hızlı taşımacılık %100 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. Emisyon verimlilik grafiğine göre en çok çevreye dost taşımacılık %100-99,9 verimlilik aralığı ile multimodal1 taşımacılığı, çevreye en çok zarar veren taşımacılık ise %84,8-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

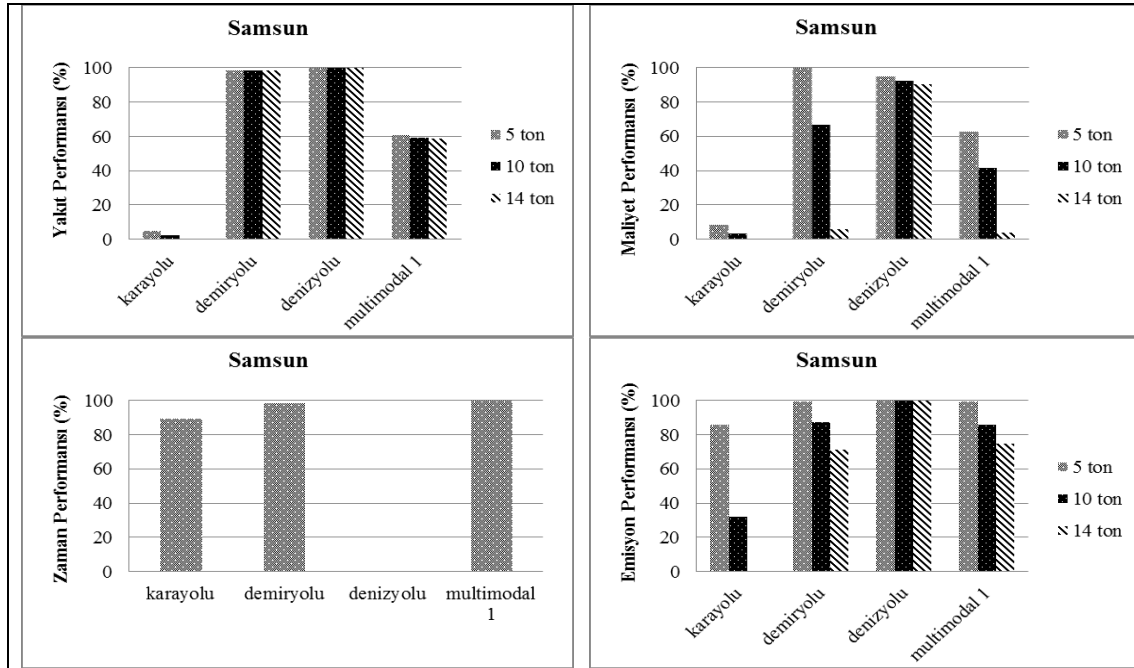


Şekil 4.130. İskenderun-Sakarya performans indeksi

İskenderun-Sakarya arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.130'da görülmektedir. Bu iki nokta için performans en yüksek taşımacılık %99,1-73,6 performans aralığı ile demiryolu güzergâhında yapılmaktadır. En verimsiz taşımacılık ise %50,5-26,2 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında yapılmaktadır.

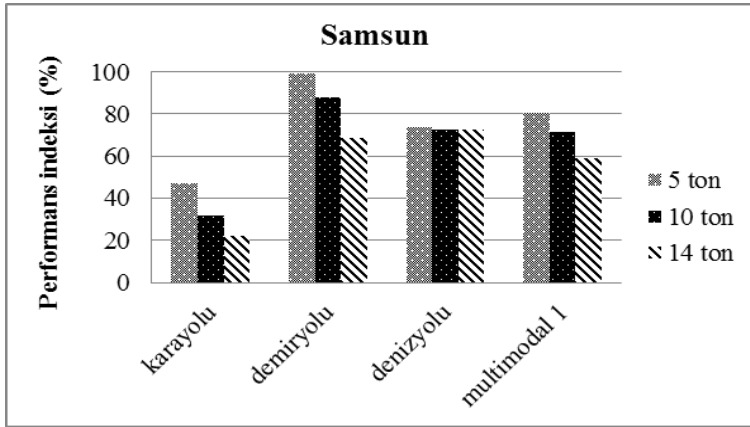
#### 4.4.66. Samsun

İskenderun-Samsun arasında karayolu, demiryolu ve denizyolu olmak üzere üç unimodal ve bir multimodal güzergâh ile toplamda dört güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.131'de verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde minimum yakıt tüketimi %100-99,9 verimlilik aralığı ile denizyolu taşımacılığında görülmektedir. En fazla yakıt tüketimi ise %5,4-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet açısından güzergâhlar değerlendirildiğinde minimum maliyetin olduğu güzergâh yük tonajına bağlı olarak değişmektedir. 5 ton yük için %100 verimlilik ile minimum maliyet demiryolu güzergâhında görülmektedir. 10 ve 14 ton yük birimleri için ise %92,4 ve %90,5 verimlilik ile denizyolu taşımacılığında görülmektedir. En maliyetli taşımacılık ise %8,7-0 verimlilik aralığı ile karayolu güzergâhında çıkmaktadır.



Şekil 4.131. İskenderun-Samsun güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman açısından değerlendirildiğinde en hızlı taşımacılık multimodal1 ile yapılmaktadır. En verimsiz taşımacılık ise %0 verimlilik ile denizyolu taşımacılığında yapılmaktadır. Güzergâhlardaki karbondioksit salınımı miktarları incelendiğinde %100-99,9 verimlilik ile en çevreci güzergâh denizyolu çıkmaktadır. En çok havayı kirleten güzergâh ise %85,9-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.



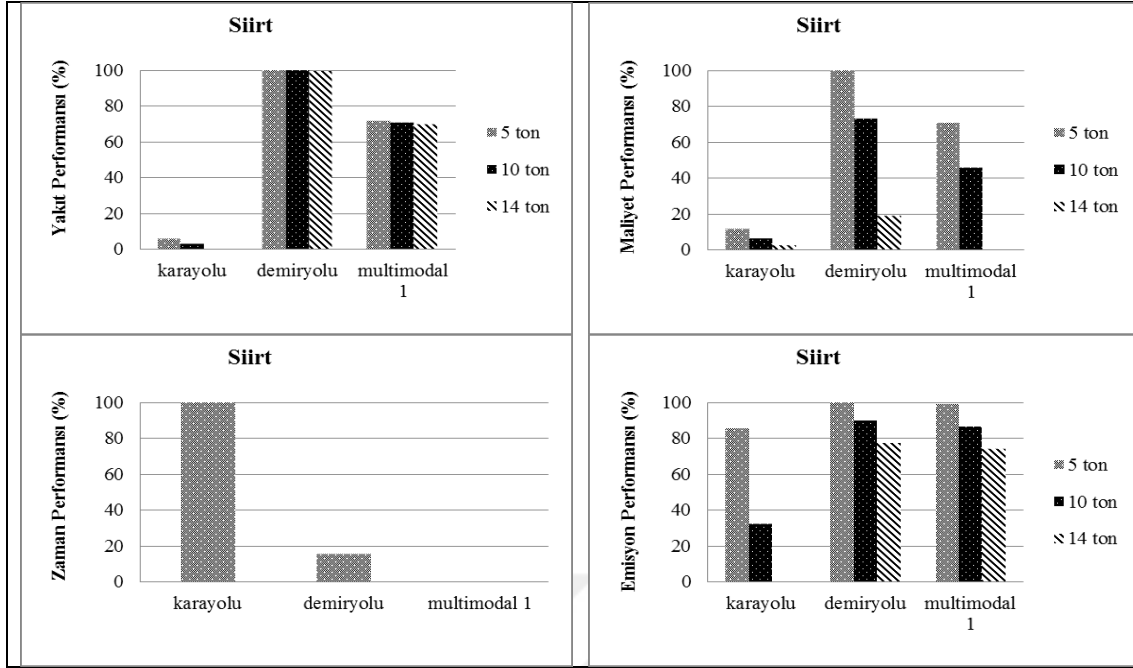
Şekil 4.132. İskenderun-Samsun performans indeksi

İskenderun-Samsun arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.132’de verilmektedir. Yük tonajına bağlı olarak performans sıralaması değişmektedir. 5 ve 10 ton yük birimleri için %99,2 ve %87,8 performans ile en verimli güzergâh demiryolu çıkmaktadır. 14 ton yük için ise en verimli güzergâh %72,6 performans indeksi ile denizyolu taşımacılığı çıkmaktadır. Bu iki nokta için en verimsiz güzergâh ise %47,3-22,3 performans indeksi aralığı ile karayolu güzergâhı çıkmaktadır.

#### 4.4.67. Siirt

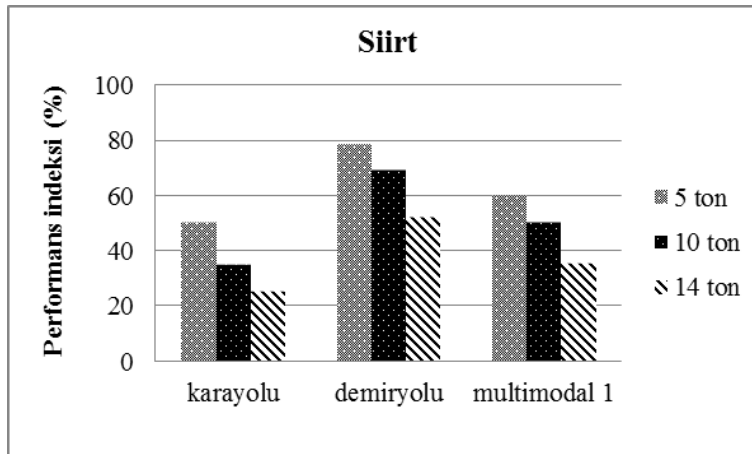
İskenderun-Siirt karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal, bir multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.133’de verilmektedir. Yakıt verimliliği grafiğine bakıldığında minimum yakıt tüketimi %100-99,7 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında gerçekleşmektedir. En fazla yakıt tüketimi %5,7-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Multimodal1 taşımacılıkta ise %71,6-69,7 yakıt verimliliği görülmektedir. Maliyet grafiği incelendiğinde 5 ve 10 ton yük birimi için en yüksek maliyet %11,2 ve %6,2 verimlilik ile karayolu taşımacılığında, 14 ton yük birimi için ise multimodal1 güzergâhında görülmektedir. Minimum maliyet ile en ekonomik taşımacılık %100-18,5 verimlilik aralığı ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır.





Şekil 4.133. İskenderun-Siirt güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman bakımından ele alındığında en hızlı taşımacılık yine karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Zaman bakımından en verimsiz güzergâh ise multimodal1 çıkmaktadır. Güzergâhlar çevrecilik bakımından incelendiğinde %100-77,1 verimlilik aralığı ile en çevreci güzergâh demiryolu çıkmaktadır. En çok karbondioksit salınımı ise %85,5-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.



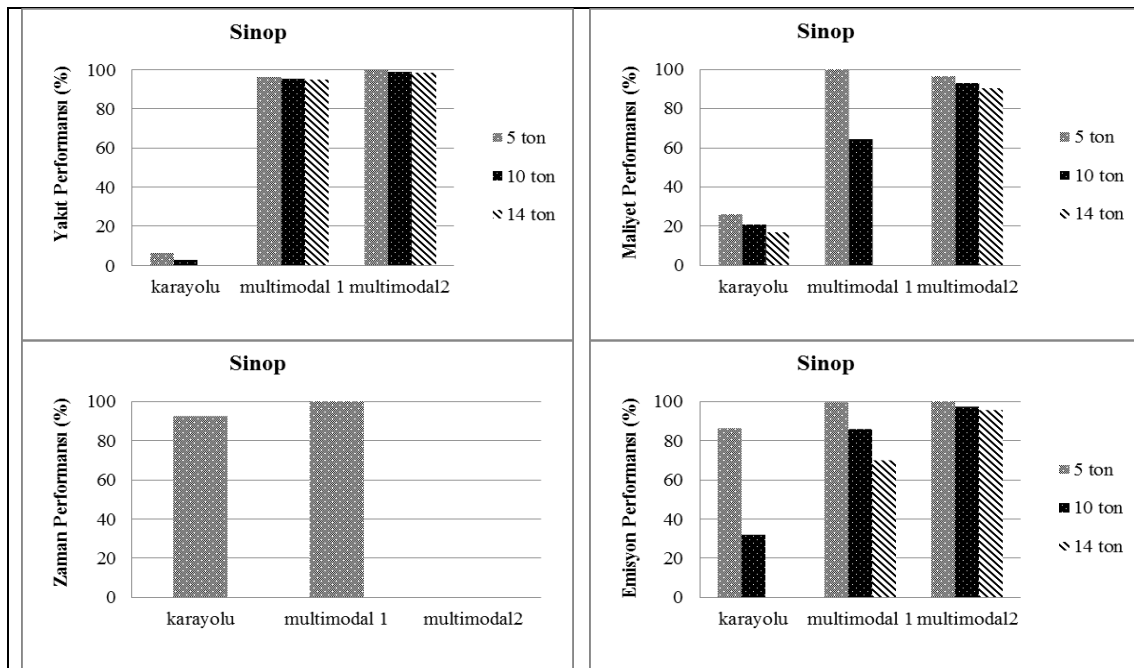
Şekil 4.134. İskenderun-Siirt performans indeksi

İskenderun ve Siirt arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.134'de verilmektedir. Grafiğe göre %78,8-52,6 performans indeksi aralığı ile en verimli güzergâh demiryolu çıkmaktadır.

En verimsiz güzergâh ise grafikten de görüldüğü gibi %50,6-25,6 verimlilik aralığı ile karayolu güzergâhı çıkmaktadır. Multimodal1 güzergâhının performansı ise %60,3-35,9 aralığında seyretmektedir.

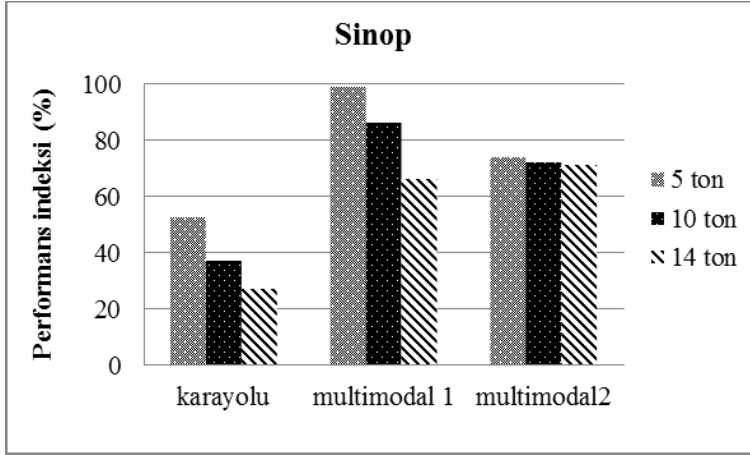
#### 4.4.68. Sinop

İskenderun-Sinop arasında yapılacak yük taşımacılığı için bir unimodal, karayolu, demiryolu ve denizyolu kombinasyonları ile iki multimodal güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişken grafikleri Şekil 4.135'de verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde minimum yakıt tüketimi %100-98,5 verimlilik aralığı ile multimodal2 güzergâhında görülmektedir. Maksimum yakıt tüketimi ise %6,7-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğine bakıldığında maksimum ve minimum maliyetlerin olduğu güzergâhların sıralaması yük tonajına bağlı olarak değişmektedir. 5 ton yük için minimum maliyet %100 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığında görülürken, maksimum maliyet %26,2 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. 10 ve 14 ton yük birimi için minimum maliyet ise %93,1 ve %90,4 verimlilik ile multimodal2 güzergâhında görülmektedir. 10 ton yük için en çok maliyet %20,9 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülürken, 14 ton yük için en çok maliyet %0 verimlilik ile multimodal1 güzergâhında görülmektedir.



Şekil 4.135. İskenderun-Sinop güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman bakımından değerlendirildiğinde en hızlı taşımacılık %100 verimlilik ile multimodal1 güzergâhında görülürken, ikinci sırada %92,3 verimlilik ile karayolu taşımacılığı yer almaktadır. Zaman bakımından en verimsiz güzergâh ise multimodal2 güzergâhı çıkmaktadır. Geliştirilen güzergâhların karbondioksit salınım miktarları incelendiğinde en çevreci güzergâh %100-95,7 verimlilik aralığı ile multimodal2 güzergâhı çıkmaktadır. En çok çevreyi kirleten taşımacılık ise karayolu çıkmaktadır.



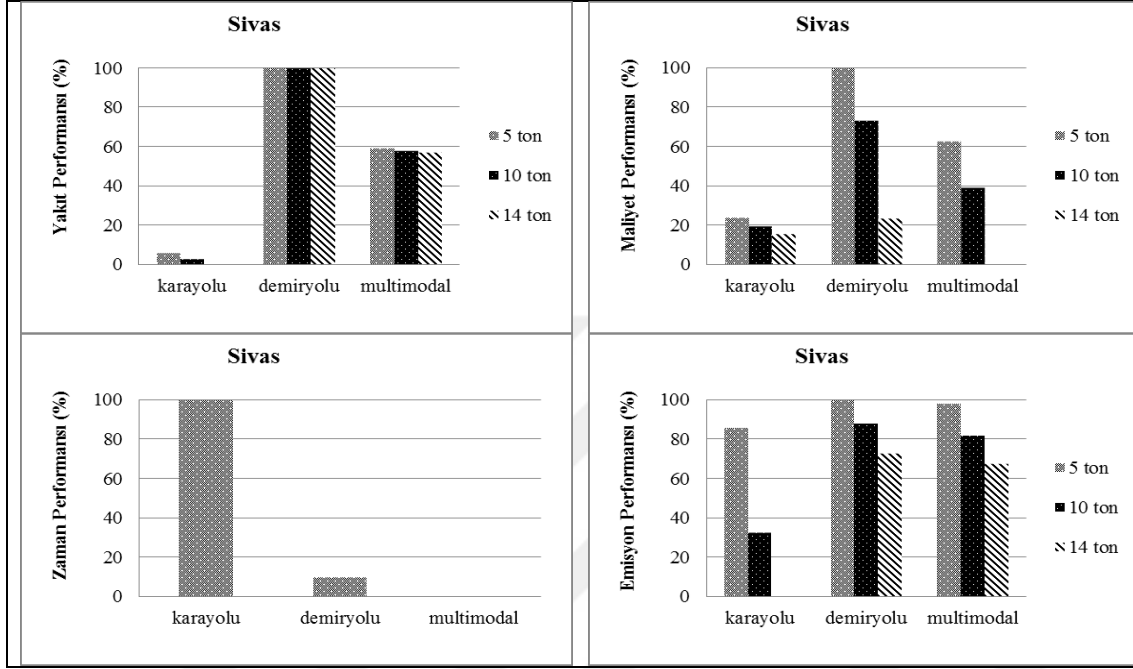
Şekil 4.136. İskenderun-Sinop performans indeksi

İskenderun ve Sinop arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.136'da verilmektedir. 5 ve 10 ton yük için en uygun güzergâh %99,1 ve %86,5 performans ile multimodal1 taşımacılığı çıkarken, 14 ton yük için en uygun güzergâh %71,2 performans indeksi ile multimodal2 taşımacılığı çıkmaktadır. En verimsiz, performansı düşük taşımacılık grafikte de görüldüğü üzere %52,9-27,3 performans aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

#### 4.4.69. Sivas

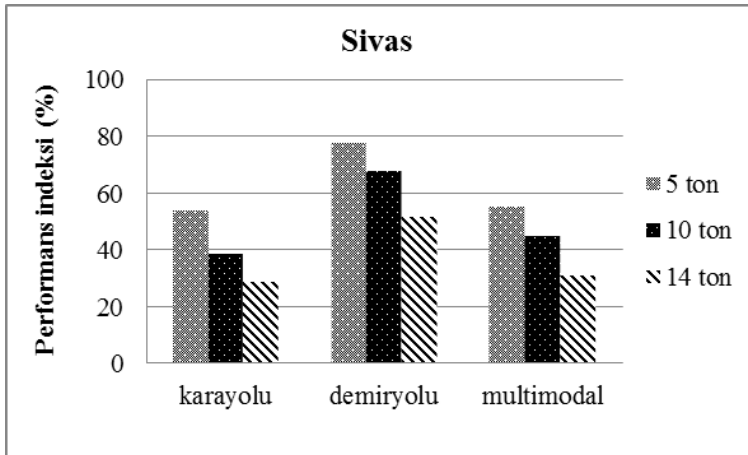
İskenderun-Sivas arasında yapılacak yük taşımacılığı için karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal, bir multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.137'de verilmektedir. Yakıt verimliliği incelendiğinde minimum yakıt tüketimi %100-99,8 verimlilik aralığı ile demiryolu taşımacılığında çıkmaktadır. En fazla yakıt tüketimi ise %5,6-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında olmaktadır. Multimodal taşımacılıkta ise yakıt verimliliği %59,4-56,9 aralığında seyretmektedir.

Güzergâhların maliyet grafiğine bakıldığında minimum maliyet %100-23,3 verimlilik aralığı ile demiryolunda çıkmaktadır. En maliyetli taşımacılık ise 5 ve 10 ton yük için %23,8 ve %19,2 verimlilik ile karayolu taşımacılığında, 14 ton yük için %0 verimlilik ile multimodal taşımacılıkta görülmektedir.



Şekil 4.137. İskenderun-Sivas güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman bakımından incelendiğinde en hızlı taşımacılık karayolu çıkmaktadır. Emisyon verimliliği incelendiğinde çevreye en az zarar veren taşımacılık %100-72,9 verimlilik aralığı ile demiryolu ile yapılmaktadır. En fazla karbondioksit salınımı ise karayolu taşımacılığında yapılmaktadır.

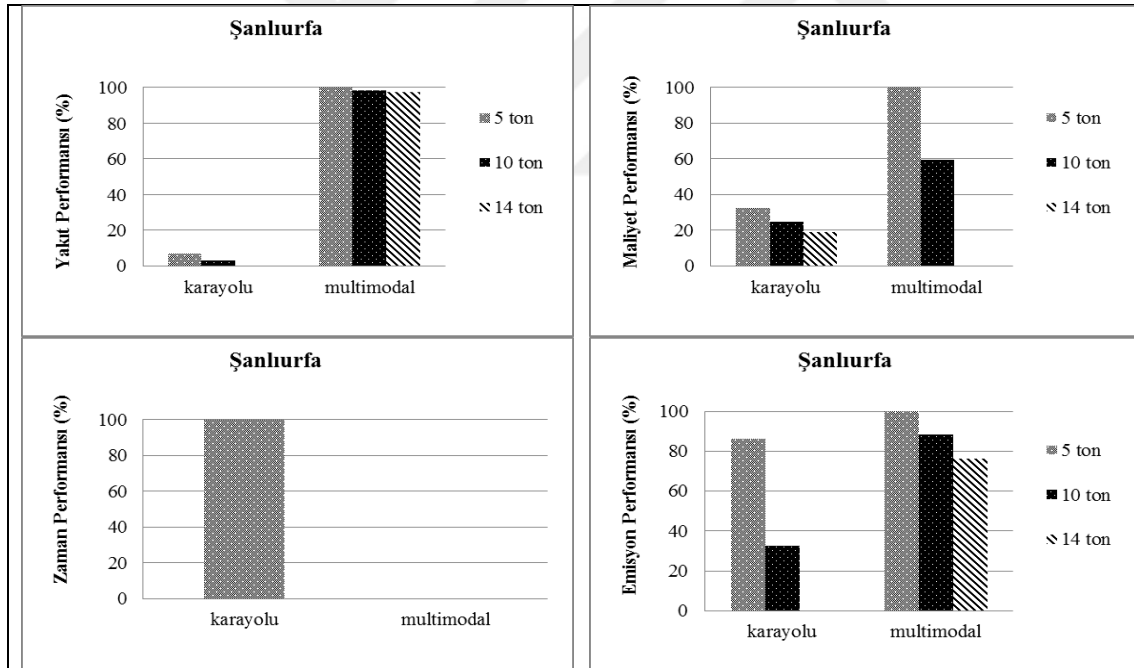


Şekil 4.138. İskenderun-Sivas performans indeksi

Geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksleri Şekil 4.138’de verilmektedir. İskenderun-Sivas arasında yapılacak yük taşımacılığı için en uygun güzergâh %77,4-51,4 performans indeksi aralığı ile demiryolu çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %53,9-28,9 performans ile karayolu taşımacılığıdır.

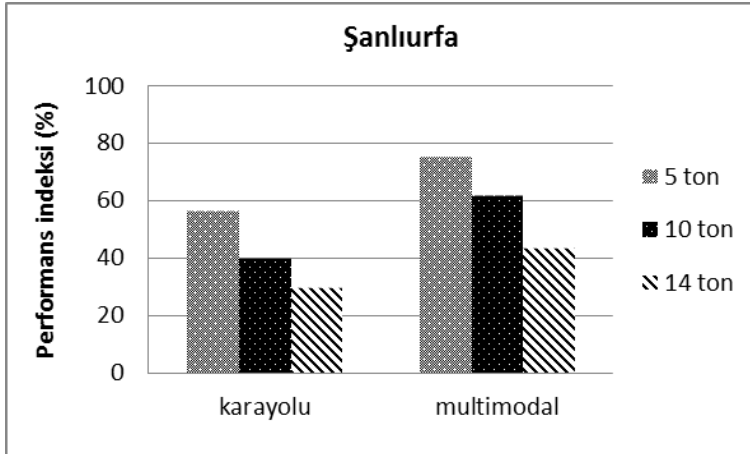
#### 4.4.70. Şanlıurfa

İskenderun-Şanlıurfa arasında bir unimodal karayolu taşımacılığı, bir multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.139’da verilmektedir. Yakıt verimliliği incelendiğinde multimodal taşımacılıkta %100-97,7 verimlilik ile karayolu taşımacılığına kıyasla daha az yakıt tüketilmektedir. Maliyet grafiğinde görüldüğü gibi minimum maliyet 5 ve 10 ton yük için %100 ve %59,5 verimlilik ile multimodal taşımacılıkta, 14 ton yük için ise %18,9 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.



Şekil 4.139. İskenderun-Şanlıurfa güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman bakımından incelendiğinde karayolu taşımacılığı, multimodal taşımacılığa kıyasla daha hızlıdır. Emisyon verimlilik grafiği incelendiğinde ise en çevreci güzergâh %100-76,1 verimlilik aralığı ile multimodal taşımacılık çıkmaktadır.

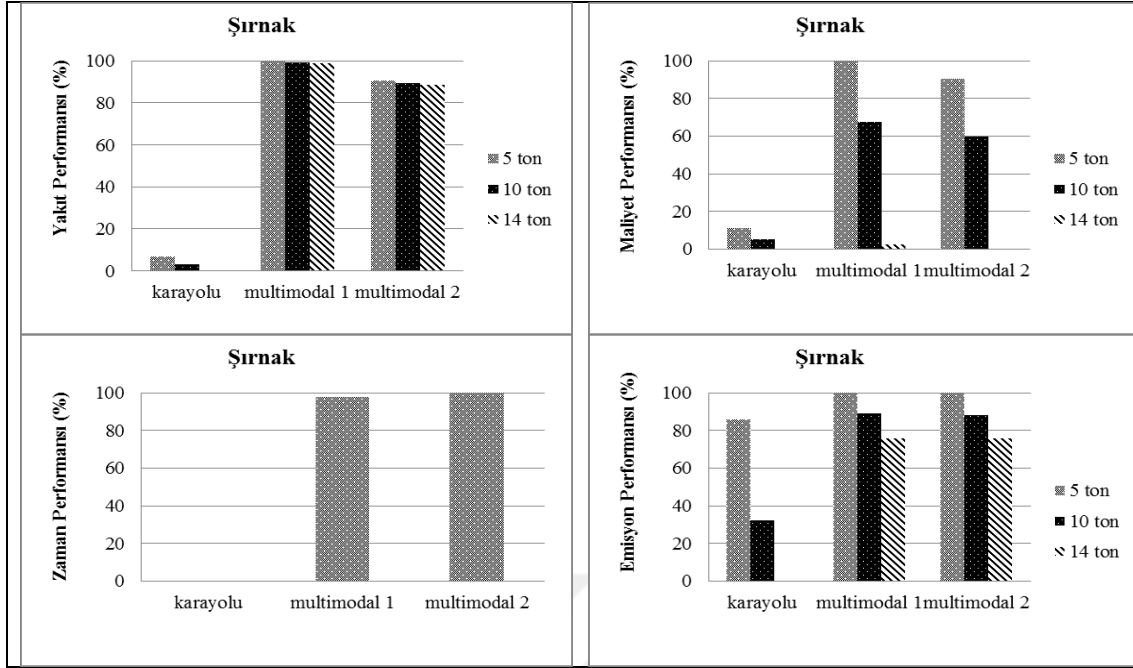


Şekil 4.140. İskenderun-Şanlıurfa performans indeksi

İskenderun ve Şanlıurfa arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.140'da görülmektedir. Grafiğe göre bu iki nokta arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için en uygun güzergâh %75-43,5 performans indeksi aralığı ile multimodal taşımacılık çıkmaktadır.

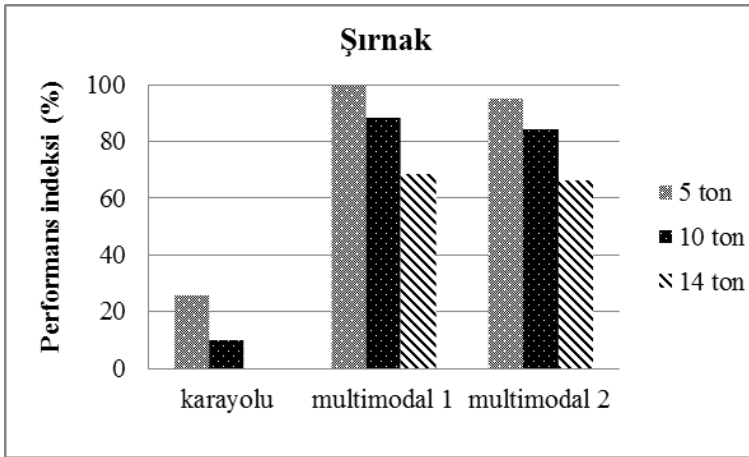
#### 4.4.71. Şırnak

İskenderun-Şırnak arasında yapılacak yük taşımacılığı için bir unimodal karayolu taşımacılığı, karayolu ve demiryolu kombinasyonu ile iki multimodal güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.141'de verilmektedir. Yakıt verimlilik grafiğinde %100-98,6 verimlilik aralığı ile en uygun güzergâh multimodal taşımacılığı çıkmaktadır. En fazla yakıt tüketimi ise %6,8-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğine bakıldığında Minimum maliyet %100-2,3 verimlilik ile multimodal taşımacılığında görülmektedir. En maliyetli taşımacılık ise %10,9-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.



Şekil 4.141. İskenderun-Şırnak güzergâh karar değişkenleri

Zaman verimlilik grafiği incelendiğinde en hızlı taşımacılık multimodal2 ile yapılmaktadır. Emisyon verimlilik grafiğine bakıldığında en çevreci güzergâh %100-75,9 verimlilik ile multimodal1 çıkmaktadır. Çevreye en çok zarar veren taşımacılık ise %85,9-0 verimlilik aralığı ile karayoludur.

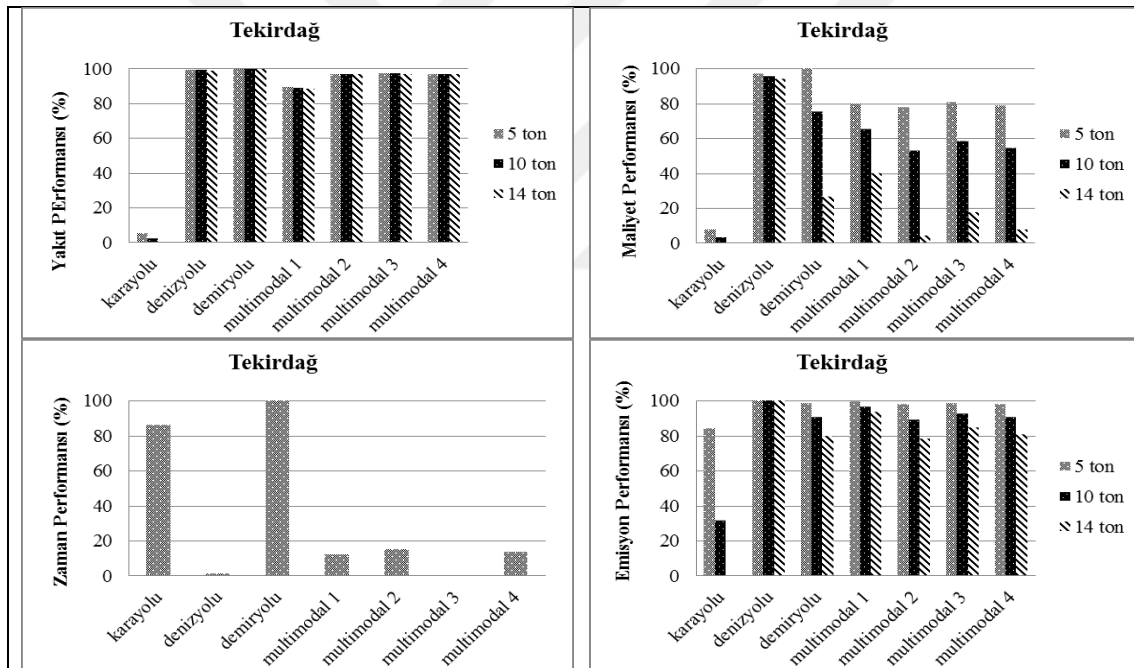


Şekil 4.142. İskenderun-Şırnak performans indeksi

İskenderun-Şırnak arasında yapılan yük taşımacılığı için geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.142’de verilmektedir. Grafiğe göre dört karar değişkenine bağlı olarak en verimli taşımacılık %99,4-68,6 performans indeksi aralığı ile multimodal1 taşımacılığı çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise grafikte görüldüğü gibi %25,9-0 performans indeksi aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

#### 4.4.72. Tekirdağ

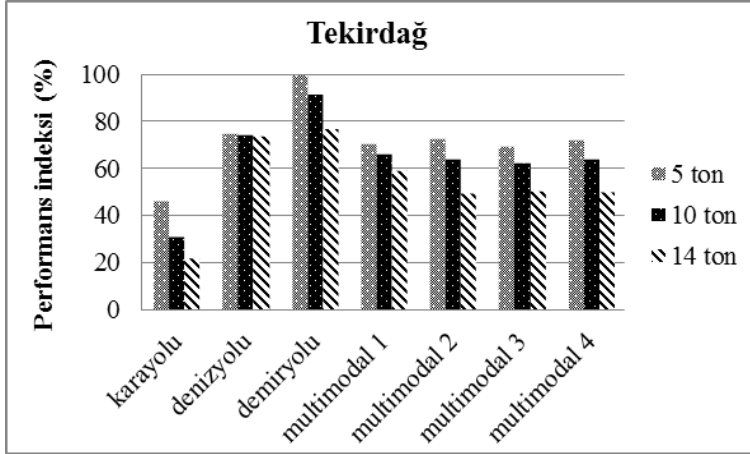
İskenderun-Tekirdağ arasında yapılacak yük taşımacılığı için karayolu, demiryolu ve denizyolu olmak üzere üç unimodal, dört adet ise multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.143'de gösterilmektedir. Yakıt verimlilik grafiği incelendiğinde minimum yakıt tüketimi %100-99,9 verimlilik aralığı ile demiryolu güzergâhında görülmektedir. En çok yakıt tüketimi ise %5,5-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiğine bakıldığında 5 ton yük için en ucuz taşımacılık %100 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında, 10 ve 14 ton yük birimleri için ise %95,5 ve %94,1 verimlilik ile denizyolu taşımacılığında görülmektedir. En maliyetli taşımacılık ise %7,8-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.



Şekil 4.143. İskenderun-Tekirdağ güzergâh karar değişkenleri

Zaman verimlilik grafiğine bakıldığında en hızlı taşımacılık demiryolu ile yapılmaktadır. Zaman açısından en verimsiz güzergâh ise multimodal3 güzergâhı çıkmaktadır. Emisyon verimliliği incelendiğinde en az karbondioksit salınımı %100-99,9 verimlilik ile denizyolu taşımacılığında görülmektedir. En çok çevreyi kirleten taşımacılık ise %83,9-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.



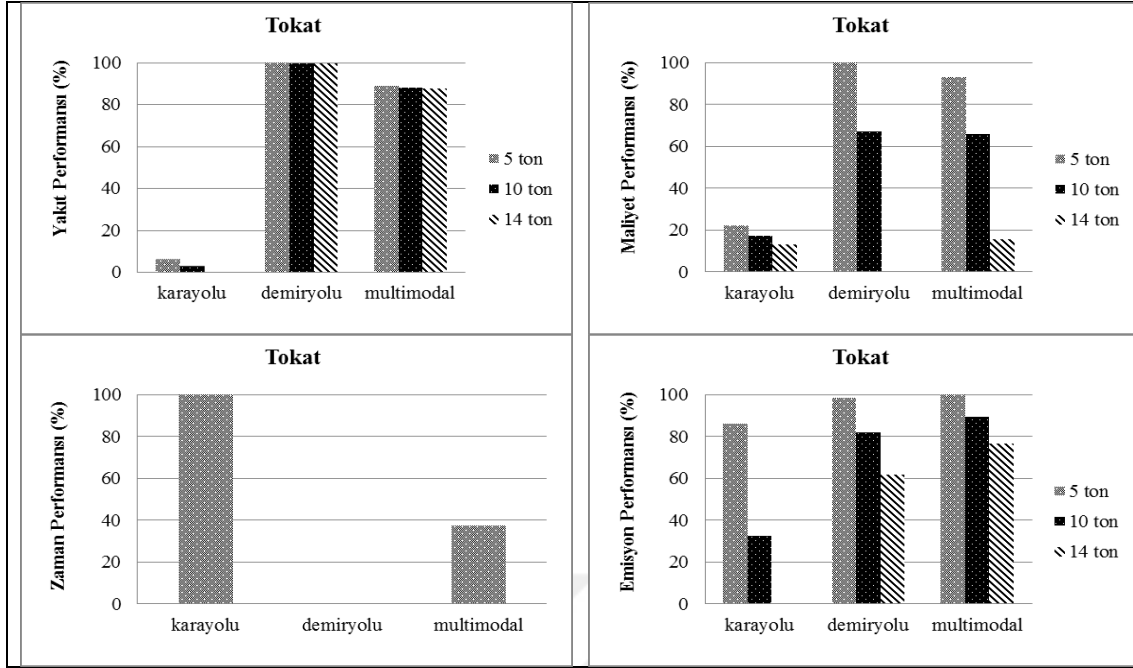


Şekil 4.144. İskenderun-Tekirdağ performans indeksi

İskenderun ve Tekirdağ arasında yapılan yük taşımacılığı için geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.144'de görülmektedir. Performansı en yüksek güzergâh %99,7-76,6 performans indeksi aralığı ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. Performansı en düşük güzergâh ise %45,8-21,5 performans indeksi aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

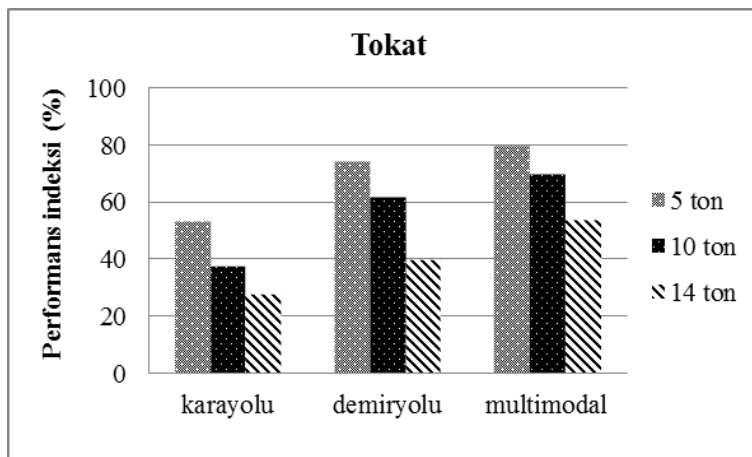
#### 4.4.73. Tokat

İskenderun-Tokat arasında yapılacak yük taşımacılığı için karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal, bir multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.145'de verilmektedir. Yakıt verimliliği incelendiğinde en çok yakıt tüketimi %5,9-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Minimum yakıt tüketimi ise %100-99,5 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında gözlenmektedir. multimodal taşımacılıkta ise yakıt verimliliği %88,7-87,6 aralığında değişmektedir. Maliyet verimliliği incelendiğinde en maliyetli taşımacılık 5 ve 10 ton yük için %22,2 ve %17,1 verimlilik ile karayolu taşımacılığında, 14 ton yük için ise %0 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında görülmektedir. En ucuz taşımacılık ise 5 ve 10 ton yük için %100 ve %67 verimlilik ile demiryolu taşımacılığında görülürken, 14 ton yük birimi için en ucuz taşımacılık %15,5 verimlilik ile multimodal güzergâhta yapılmaktadır.



Şekil 4.145. İskenderun-Tokat güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman bakımından incelendiğinde en hızlı taşımacılık diğer illerde de olduğu gibi karayolu güzergâhında yapılmaktadır. İkinci sırada ise %37,1 verimlilik ile multimodal taşımacılık gelmektedir. Güzergâhların emisyon verimlilik grafiği incelendiğinde %100-76,4 verimlilik aralığı ile en çevreci güzergâh multimodal, en çok çevreye zarar veren taşımacılık ise %85,8-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

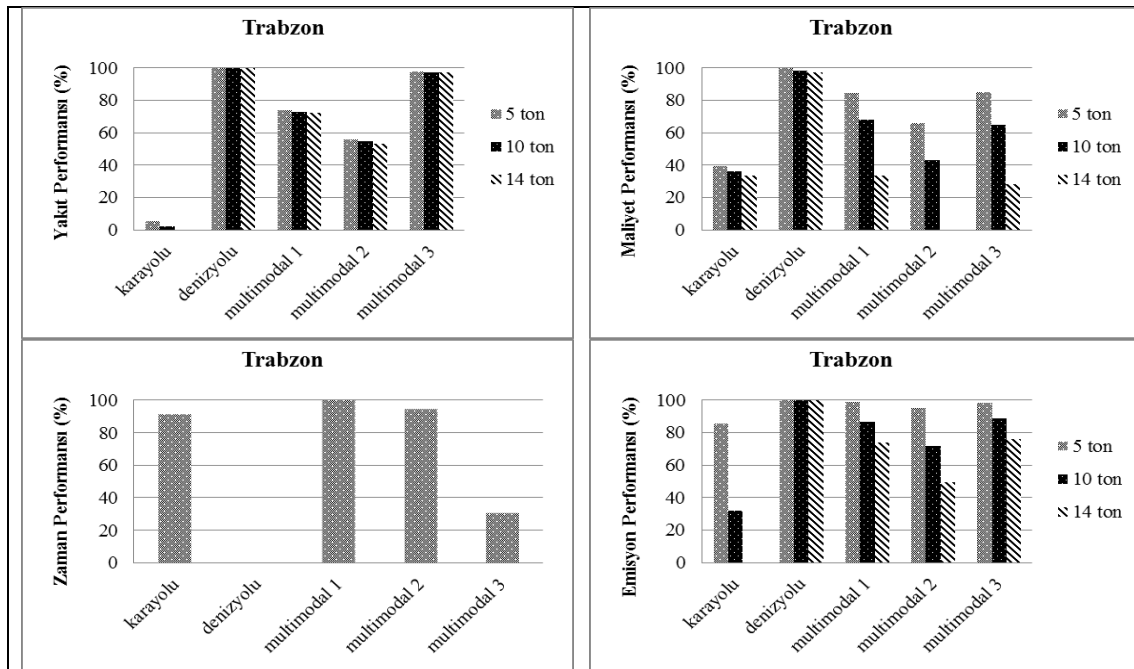


Şekil 4.146. İskenderun-Tokat performans indeksi

İskenderun-Tokat arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.146'da görülmektedir. Performans indeksi grafiğine göre İskenderun-Tokat arasında yapılacak yük taşımacılığında en efektif taşımacılık %79,7-54,2 performans aralığı ile multimodal çıkmaktadır. En verimsiz taşımacılık ise %53,5-28,3 performans aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

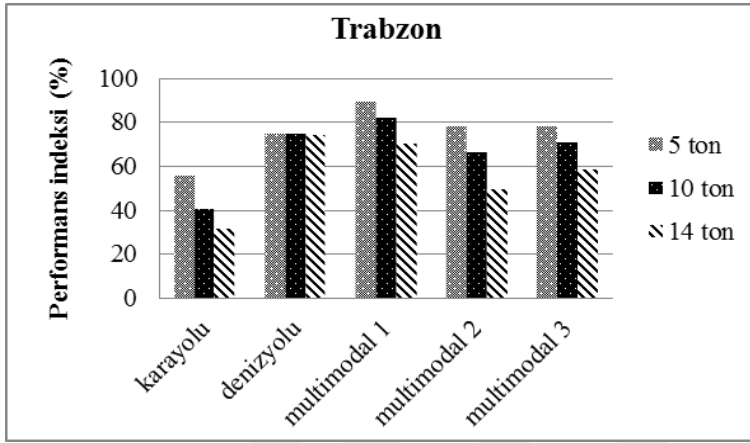
#### 4.4.74. Trabzon

İskenderun-Trabzon arasında yapılacak yük taşımacılığı için karayolu ve denizyolu olmak üzere iki unimodal, üç multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkenleri grafikleri Şekil 4.147'de verilmektedir. Yakıt verimliliği grafiğine göre en çok yakıt tüketimi %5,4-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Minimum yakıt tüketimi ise %100-99,8 verimlilik ile denizyolu taşımacılığında hesaplanmaktadır. Multimodal3 güzergâhında da %97,6-97,5 verimlilik aralığı ile yakıt tüketiminde denizyolu güzergâhına yakın sonuç görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde minimum maliyet %100-97,4 verimlilik aralığı ile denizyolu taşımacılığında görülmektedir. En maliyetli güzergâh ise 5 ve 10 ton yük birimleri için %39,5 ve %36,3 verimlilik ile karayolu taşımacılığı, 14 ton yük için ise %0 verimlilik ile multimodal2 taşımacılığı çıkmaktadır.



Şekil 4.147. İskenderun-Trabzon güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhların zaman verimlilik grafiği incelendiğinde en hızlı taşımacılık multimodal1 ile yapılmaktadır. Zaman bakımından en verimsiz güzergâh ise denizyolu taşımacılığı çıkmaktadır. Emisyon verimliliği grafiği incelendiğinde en çevreci güzergâh %100-99,9 verimlilik ile denizyolu taşımacılığı çıkmaktadır. En fazla karbondioksit salınımının olduğu güzergâh ise %85,4-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

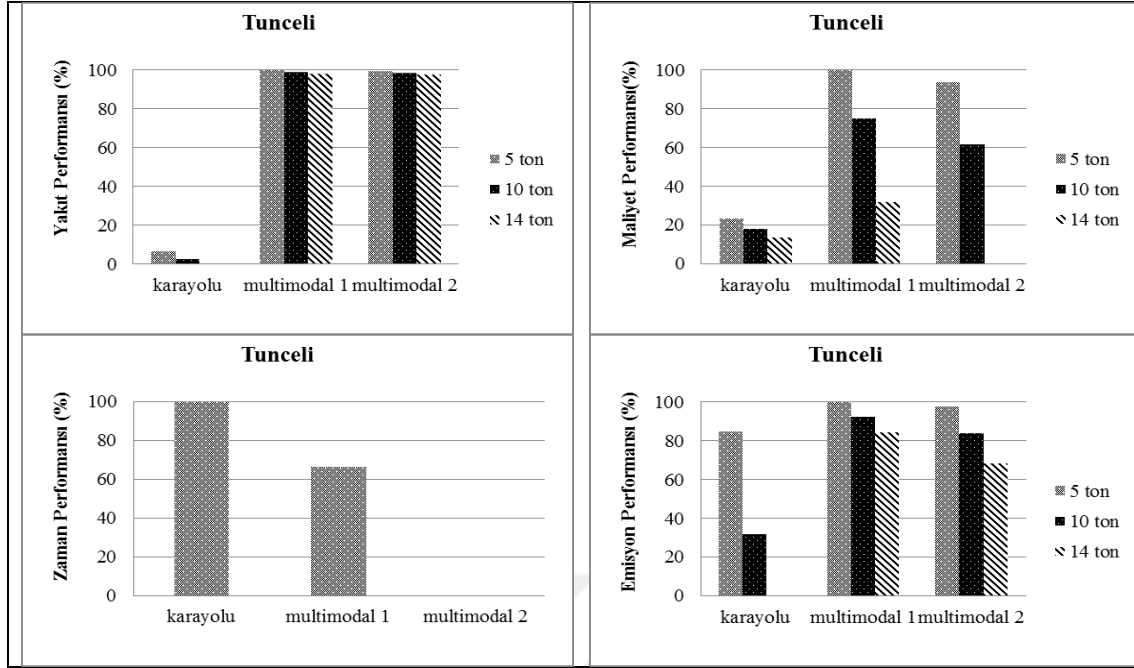


Şekil 4.148. İskenderun-Trabzon performans indeksi

İskenderun'dan çıkan ve Trabzon'a giden yük için geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.148'de verilmektedir. Performans indeksi grafiğine göre 5 ve 10 ton yük birimleri için en efektif güzergâh %89,4 ve %81,9 verimlilik ile multimodal1 güzergâhı çıkmaktadır. 14 ton yük birimi için ise performansı en yüksek güzergâh %74,3 performans indeksi ile denizyolu taşımacılığı uygun çıkmaktadır. Bu iki nokta için en verimsiz taşımacılık %55,6-31,3 performans indeksi aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

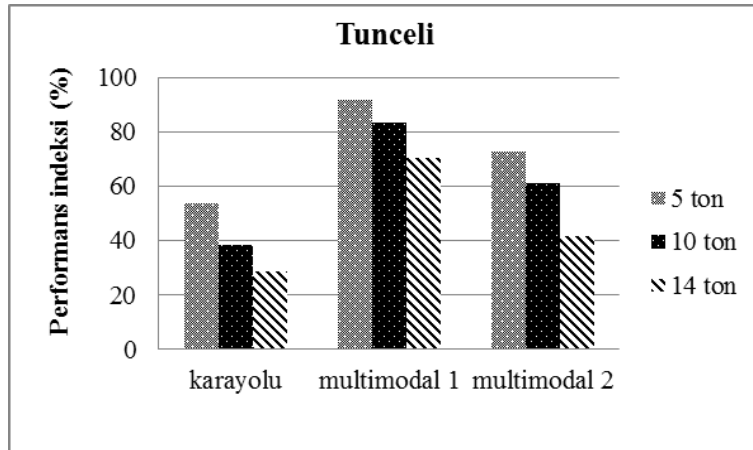
#### 4.4.75. Tunceli

İskenderun-Tunceli arasında bir unimodal ve iki multimodal taşımacılık senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.149'de verilmektedir. Yakıt verimliliği incelendiğinde en az yakıt tüketimi %100-98,4 verimlilik aralığı ile multimodal1 taşımacılığında görülmektedir. En fazla yakıt tüketimi ise %6,9-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet verimliliği grafiği incelendiğinde en ucuz taşımacılık %100-31,9 verimlilik ile multimodal1 güzergâhında, en maliyetli taşımacılık ise 5 ve 10 ton yük için %23,4 ve %17,9 verimlilik ile karayolu taşımacılığında 14 ton yük için ise %0 verimlilik ile multimodal2 güzergâhında yapılmaktadır.



Şekil 4.149. İskenderun-Tunceli güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman bakımından incelendiğinde en hızlı taşımacılık karayolu çıkmaktadır. Emisyon verimlilik grafiği incelendiğinde en çevreci güzergâh %100-84,2 verimlilik ile multimodal1 güzergâhı, en çok çevreye zarar veren taşımacılık ise %84,9-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

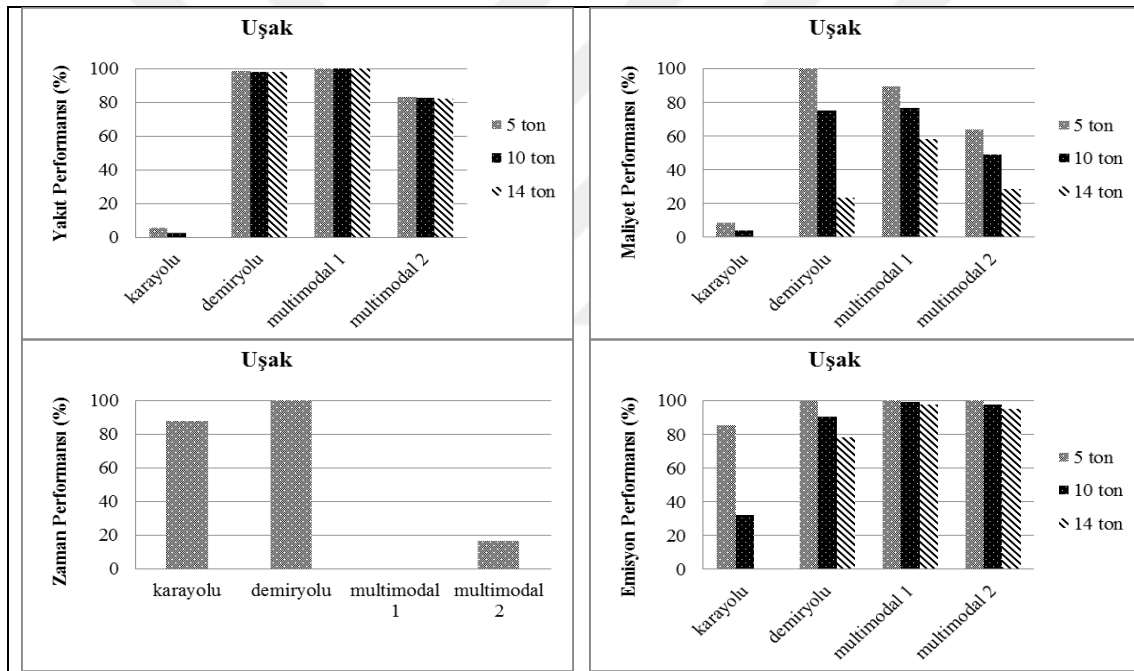


Şekil 4.150. İskenderun-Tunceli performans indeksi

İskenderun-Tunceli arasında geliştirilen güzergâhların performans indekslerinin grafiği Şekil 4.150'de verilmektedir. Grafik incelendiğinde İskenderun-Tunceli arasında yapılacak yük taşımacılığı için en uygun güzergâh %91,7-70,3 performans indeksi aralığı ile multimodal1 taşımacılığı çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %53,8-28,4 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

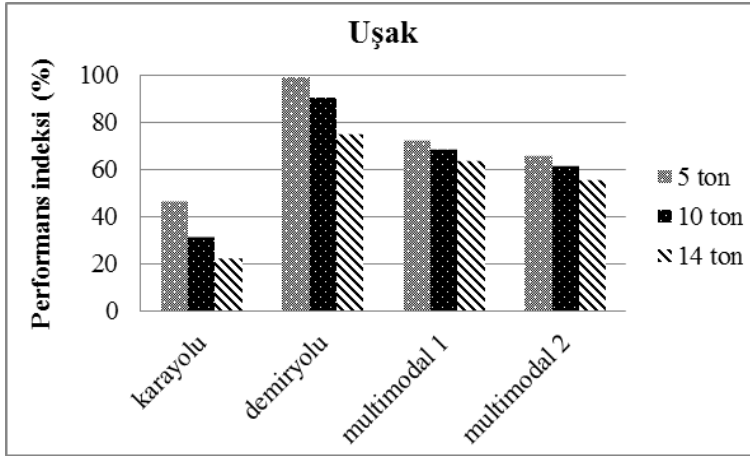
#### 4.4.76. Uşak

İskenderun-Uşak arasında yük taşımacılığı için karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal, iki multimodal güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.151'de verilmektedir. Yakıt verimliliği grafiği incelendiğinde minimum yakıt tüketimi %100-99,9 verimlilik ile multimodal1 güzergâhında görülmektedir. Yakıt tüketimi bakımından en verimsiz güzergâh ise %5,5-0 verimlilik aralığı ile karayolu çıkmaktadır. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde yine en verimsiz güzergâh %8,5-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. En ucuz taşımacılık ise 5 ton yük için %100 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı, 10 ve 14 ton yük için %76,4 ve %58,4 verimlilik ile multimodal1 taşımacılığıdır.



Şekil 4.151. İskenderun-Uşak güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhların zaman verimliliği incelendiğinde, en hızlı taşımacılık demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. Emisyon verimliliği grafiğine bakıldığında 5 ton yük için en çevreci güzergâh multimodal2, 10 ve 14 ton yük birimleri için %98,8 ve %97,6 verimlilik ile multimodal1 çıkmaktadır. Çevreye en çok karbondioksit salınımı yapan güzergâh ise %85,2-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

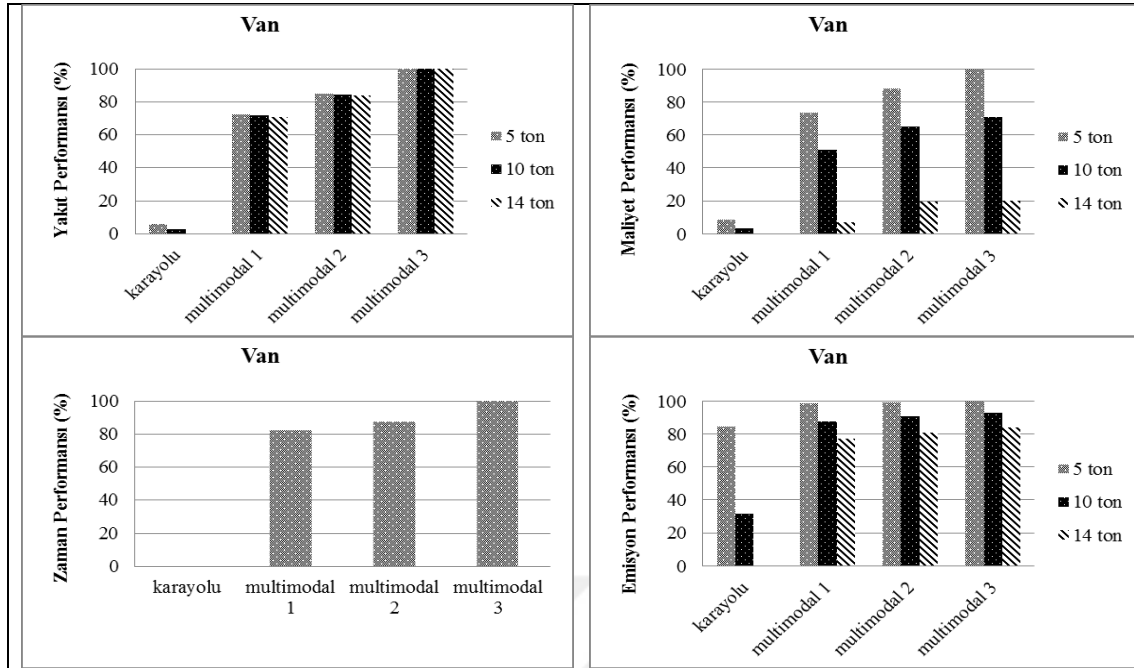


Şekil 4.152. İskenderun-Uşak performans indeksi

İskenderun ve Uşak arasında yapılacak yük taşımacılığı için geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.152’de verilmektedir. Grafiğe göre performansı en yüksek güzergâh %99,5-74,9 performans indeksi aralığı ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %46,7-21,9 performans indeksi aralığı ile karayolu güzergâhı çıkmaktadır.

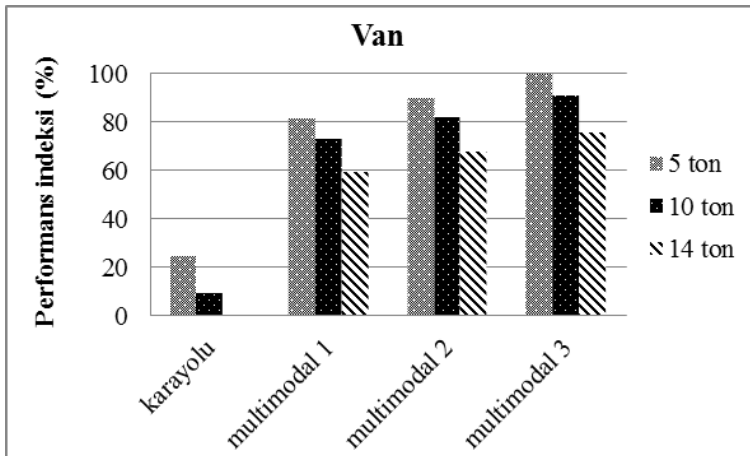
#### 4.4.77. Van

İskenderun-Van arasında yük taşımacılığı için bir unimodal, üç multimodal olmak üzere toplam dört güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.153’de verilmektedir. Yakıt verimliliği incelendiğinde en az yakıt tüketimi %100-99,9 verimlilik aralığı ile multimodal3 taşımacılığında, en çok yakıt tüketimi ise %5,5-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir. Maliyet grafiğine göre ise %100-20,2 verimlilik aralığı ile en ucuz taşımacılık multimodal3 taşımacılığı çıkmaktadır. En çok maliyetin görüldüğü güzergâh %8,6-0 verimlilik aralığı ile karayolu çıkmaktadır.



Şekil 4.153. İskenderun-Van güzergâh karar değişkenleri

Zaman açısından güzergâhlar değerlendirildiğinde en hızlı taşımacılık %100 verimlilik ile multimodal3 güzergâhı ile yapılmaktadır. Emisyon verimlilik grafiğine bakıldığında karbondioksit salınımının en az olduğu güzergâh %100-84,2 verimlilik ile multimodal3 taşımacılığı çıkmaktadır. En çok karbondioksit salınımı ise %84,7-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığında görülmektedir.



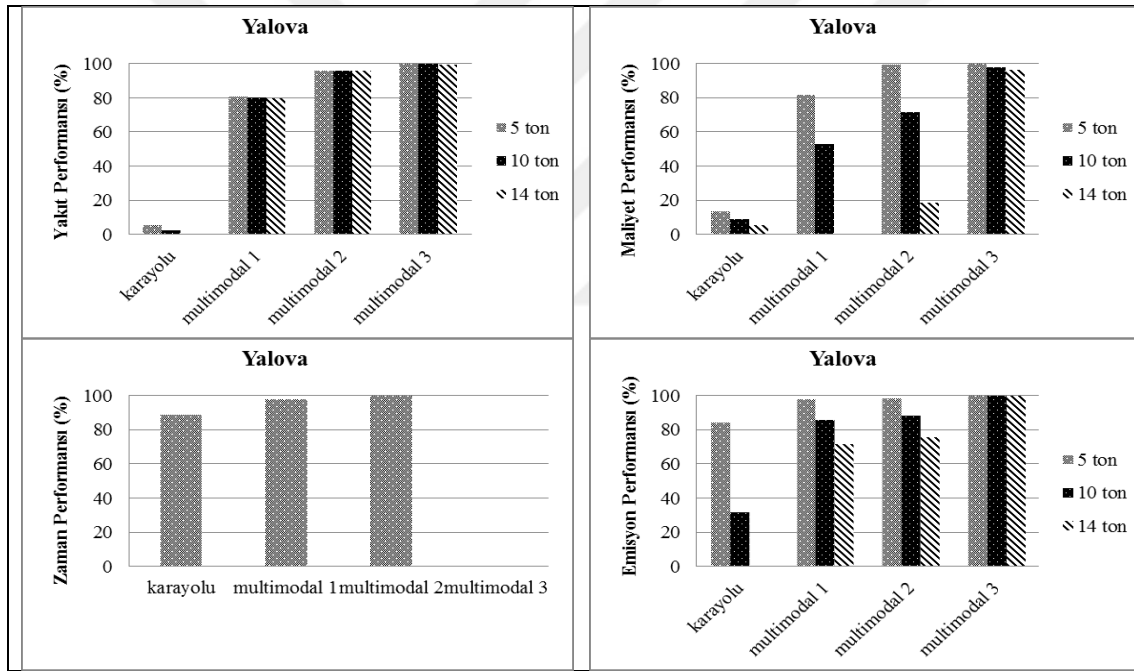
Şekil 4.154. İskenderun-Van performans indeksi

İskenderun-Van arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi değerleri Şekil 4.154'de görülmektedir. Performans indeksi grafiğine göre performansı en yüksek güzergâh %100-76,1 performans aralığı ile multimodal3 çıkmaktadır. Bu iki nokta için en verimsiz güzergâh ise %24,7-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.



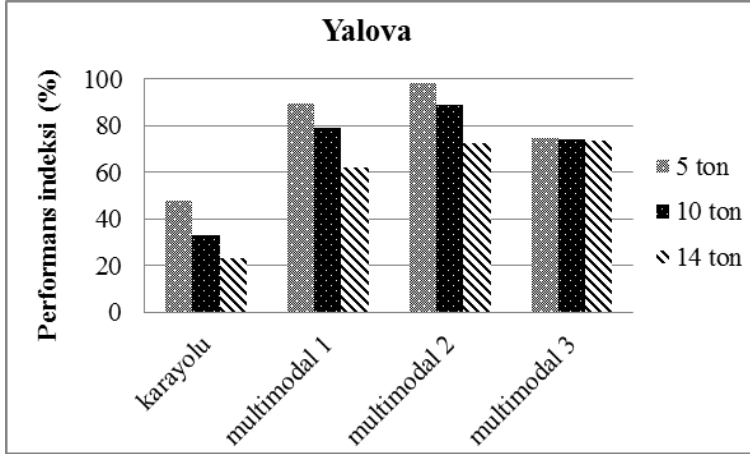
#### 4.4.78. Yalova

İskenderun-Yalova arasında yapılacak yük taşımacılığı için bir unimodal karayolu taşımacılığı, üç multimodal olmak üzere toplam dört güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.155’de verilmektedir. Yakıt verimliliği incelendiğinde %100-99,7 verimlilik aralığı ile minimum yakıt verimliliği multimodal3 çıkmaktadır. En fazla yakıt tüketiminin olduğu güzergâh ise %5,6-0 verimlilik aralığı ile karayolu çıkmaktadır. Maliyet grafiği incelendiğinde en ucuz taşımacılık %100-96,4 verimlilik aralığı ile multimodal3’te görülmektedir. En çok maliyetin olduğu güzergâh ise 5 ve 10 ton yük birimi için %13,6 ve %9,1 verimlilik ile karayolu, 14 ton yük için ise %0 verimlilik ile demiryolu çıkmaktadır.



Şekil 4.155. İskenderun-Yalova güzergâh karar değişkenleri

Zaman bakımından güzergâhlar incelendiğinde en hızlı taşımacılık %100 verimlilik ile multimodal2 çıkmaktadır. Zaman verimliliğinin en düşük olduğu güzergâh ise multimodal3 taşımacılığıdır. Emisyon verimlilik grafiği incelendiğinde en az karbondioksit salınımı %100-99,8 verimlilik aralığı ile multimodal3 güzergâhında görülmektedir. Çevreye en çok zarar veren güzergâh ise %84,5-0 verimlilik aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

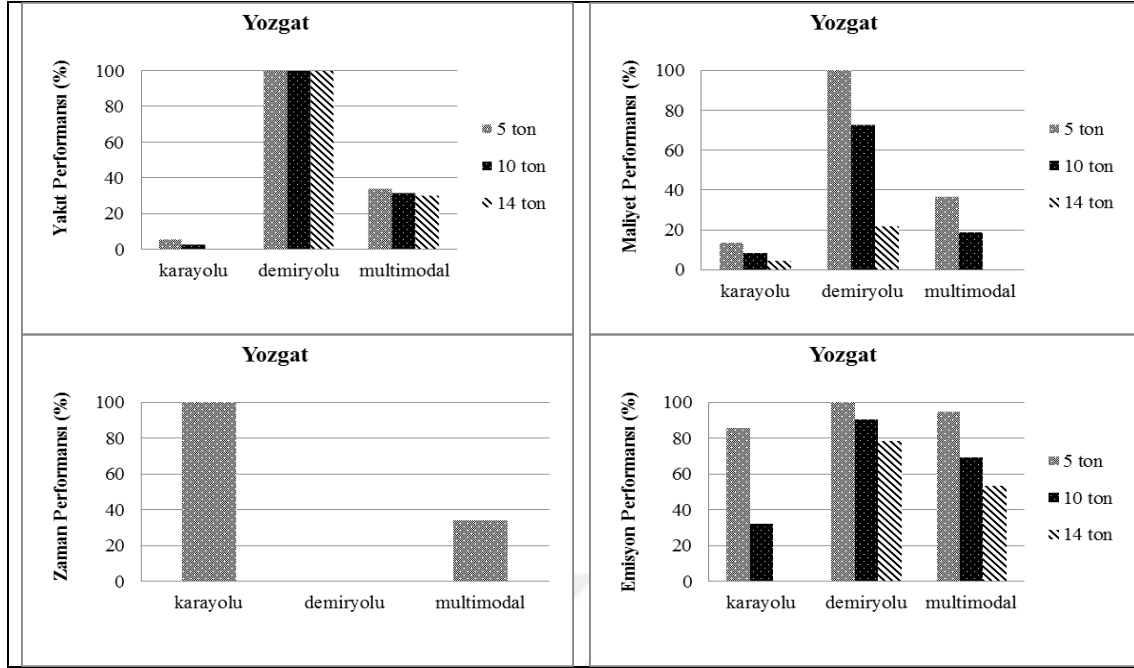


Şekil 4.156. İskenderun-Yalova performans indeksi

İskenderun-Yalova arasında geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksleri Şekil 4.156’da görülmektedir. Performans indeksi grafiğine göre bu iki nokta arasında yapılacak olan yük taşımacılığı için performansı en yüksek güzergâh 5 ve 10 ton yük birimleri için %98,6 ve %89 performans indeksi ile multimodal2 güzergâhı, 14 ton yük birimi için ise %73,9 performans indeksi ile multimodal3 güzergâhı çıkmaktadır. Bu iki nokta için en verimsiz güzergâh ise %48,2-23,6 performans aralığı ile karayoludur.

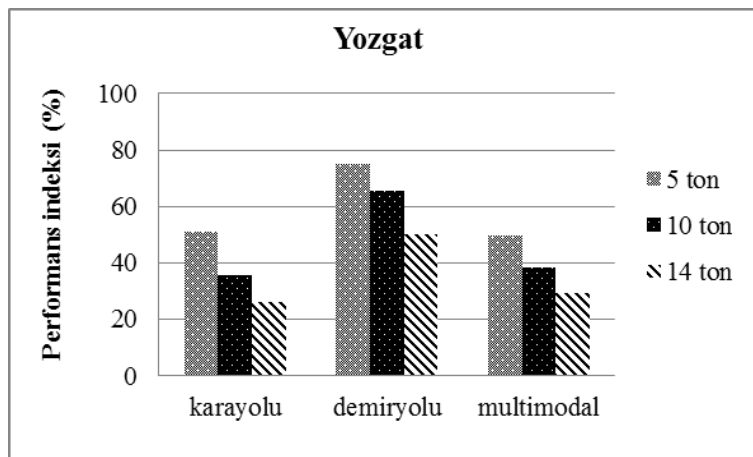
#### 4.4.79. Yozgat

İskenderun-Yozgat arasında iki unimodal, bir multimodal güzergâh senaryosu geliştirilmektedir. Geliştirilen güzergâh senaryolarının karar değişkeni parametrelerinin değişimi Şekil 4.157’deki grafiklerde görülmektedir. Yakıt verimliliği incelendiğinde en az yakıt tüketimi %100-99,8 verimlilik ile demiryolu güzergâhında görülmektedir. En çok yakıt tüketimi ise grafikte de görüldüğü gibi %5,6-0 verimlilik aralığı ile karayolu güzergâhında görülmektedir. Maliyet verimlilik grafiği incelendiğinde en ucuz taşımacılık %100-21,9 verimlilik aralığı ile demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. En çok maliyet ise 5 ve 10 ton yük birimleri için %13,9 ve %8,9 verimlilik aralığı ile karayolu, 14 ton yük için ise %0 verimlilik ile multimodal güzergâhında görülmektedir.



Şekil 4.157. İskenderun-Yozgat güzergâh karar değişkenleri

Zaman bakımından güzergâhlar incelendiğinde en hızlı taşımacılık tüm illerde olduğu gibi Yozgat'ta da karayolu ile yapılmaktadır. Zaman bakımından en verimsiz güzergâh ise %0 verimlilik ile demiryolu güzergâhı çıkmaktadır. Emisyon verimlilik grafiği incelendiğinde en az karbondioksit salınımı ile çevreye en az zarar veren güzergâh %100-78,5 verimlilik aralığı ile demiryolu çıkmaktadır. En fazla emisyon miktarı ise %85,4-0 verimlilik ile karayolu taşımacılığında gözlenmektedir.

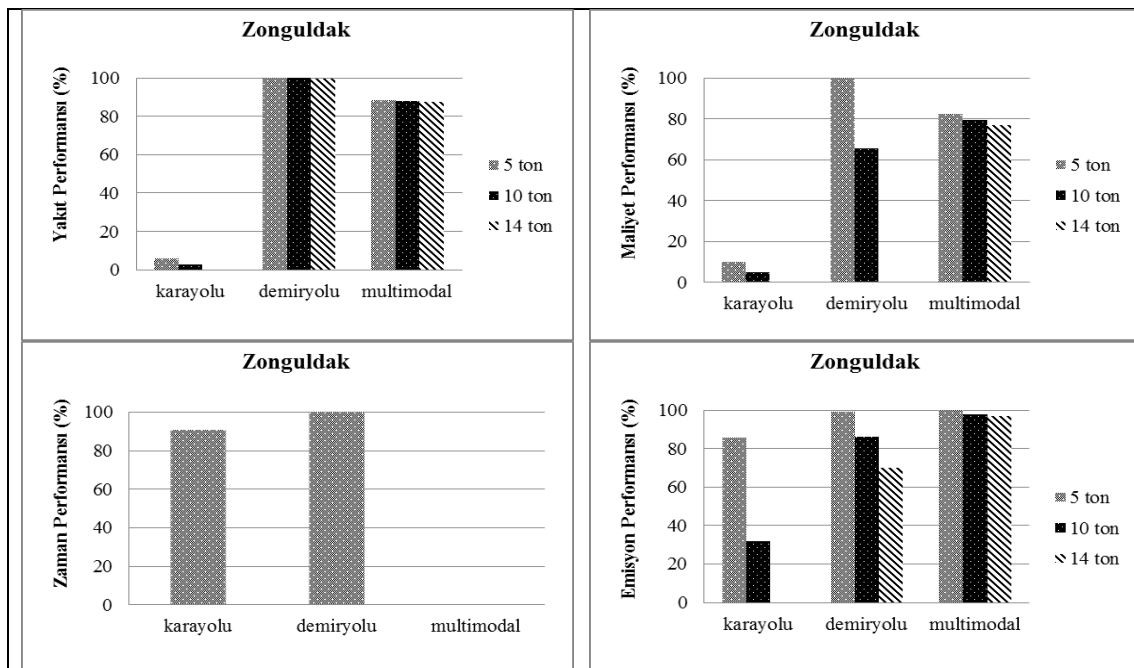


Şekil 4.158. İskenderun-Yozgat performans indeksi

İskenderun ve Yozgat arasında yapılacak yük taşımacılığı için geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeksi grafiği Şekil 4.158'de verilmektedir. Grafiğe göre en efektif taşımacılık %75-50 performans aralığı ile demiryolu güzergâhında yapılmaktadır. En verimsiz güzergâh ise 5 ton yük için %49,7 performans indeksi ile multimodal, 10 ve 14 ton yük birimleri için ise %35,9 ve %26,2 performans ile karayolu çıkmaktadır.

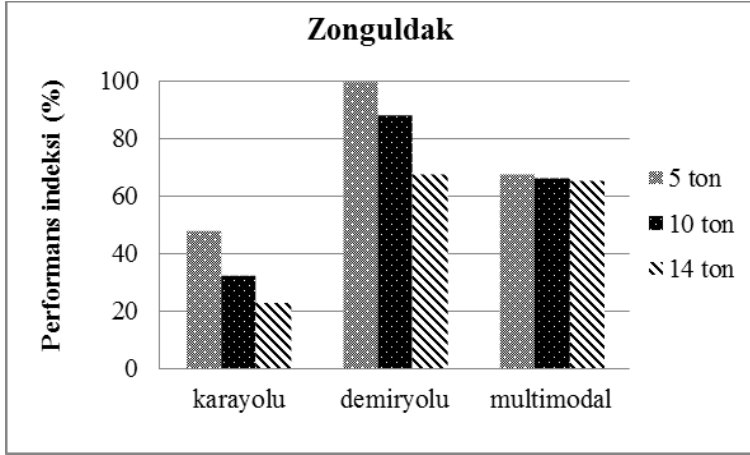
#### 4.4.80. Zonguldak

İskenderun ve Zonguldak arasında yapılacak yük taşımacılığı için karayolu ve demiryolu olmak üzere iki unimodal, bir multimodal taşımacılık güzergâhı oluşturulmaktadır. Oluşturulan güzergâh senaryolarının karar değişkeni grafikleri Şekil 4.159'da verilmektedir. Yakıt verimliliği incelendiğinde %5,8-0 verimlilik ile en çok yakıt tüketimi karayolu taşımacılığında görülmektedir. Minimum yakıt tüketimi ise %100-99,6 verimlilik aralığı ile demiryolu güzergâhında çıkmaktadır. Maliyet verimlilik grafiğine bakıldığında en ucuz güzergâh yük tonajına bağlı olarak değişmektedir. 5 ton için %100 verimlilik ile demiryolu taşımacılığı, 10 ve 14 ton yük birimleri için ise %79,3 ve %76,9 verimlilik ile multimodal taşımacılık çıkmaktadır. Maliyeti en yüksek güzergâh ise 5 ve 10 ton yük birimleri için %9,8 ve %4,9 verimlilik ile karayolu, 14 ton yük için ise %0 verimlilik ile demiryolu çıkmaktadır.



Şekil 4.159. İskenderun-Zonguldak güzergâh karar değişkenleri

Güzergâhlar zaman bakımından incelendiğinde en hızlı taşımacılık %100 verimlilik ile demiryolunda görülmektedir. Zaman bakımından en verimsiz güzergâh ise multimodal taşımacılık çıkmaktadır. Emisyon verimlilik grafiği incelendiğinde en az karbondioksit salınımı %100-96,7 verimlilik ile multimodal taşımacılık güzergâhında görülmektedir. En fazla çevreyi kirleten güzergâh ise %85,4-0 verimlilik aralığı ile karayolu güzergâhı çıkmaktadır.

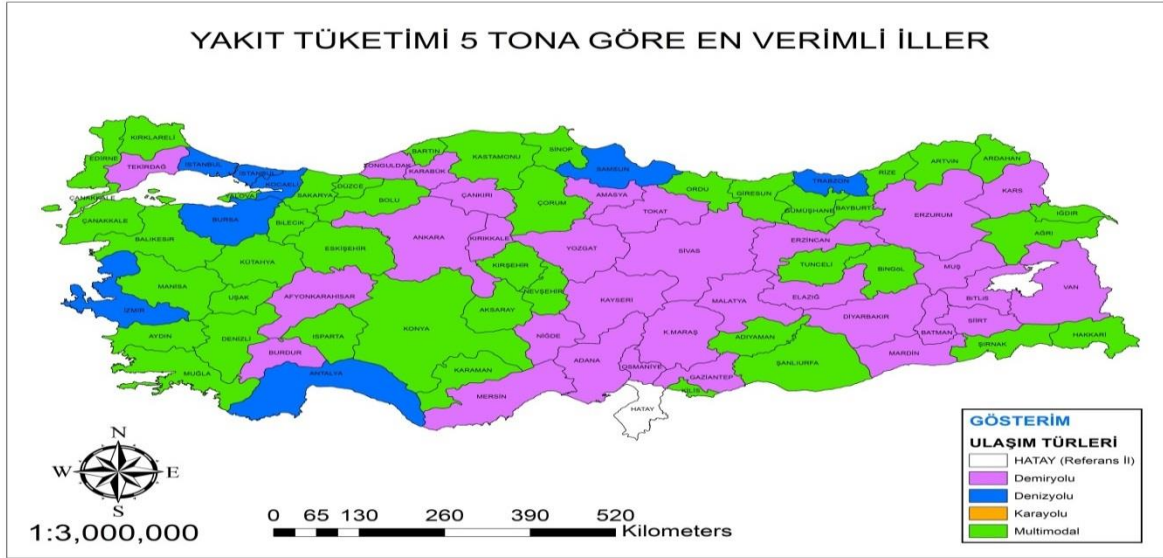


Şekil 4.160. İskenderun-Zonguldak performans indeksi

İskenderun-Zonguldak arasında yapılacak yük taşımacılığı için geliştirilen güzergâh senaryolarının performans indeks değişimleri Şekil 4.160'daki grafikte verilmektedir. Grafiğe göre en efektif güzergâh %99,8-67,4 verimlilik aralığı ile demiryolu çıkmaktadır. En verimsiz güzergâh ise %47,9-22,9 performans aralığı ile karayolu taşımacılığı çıkmaktadır.

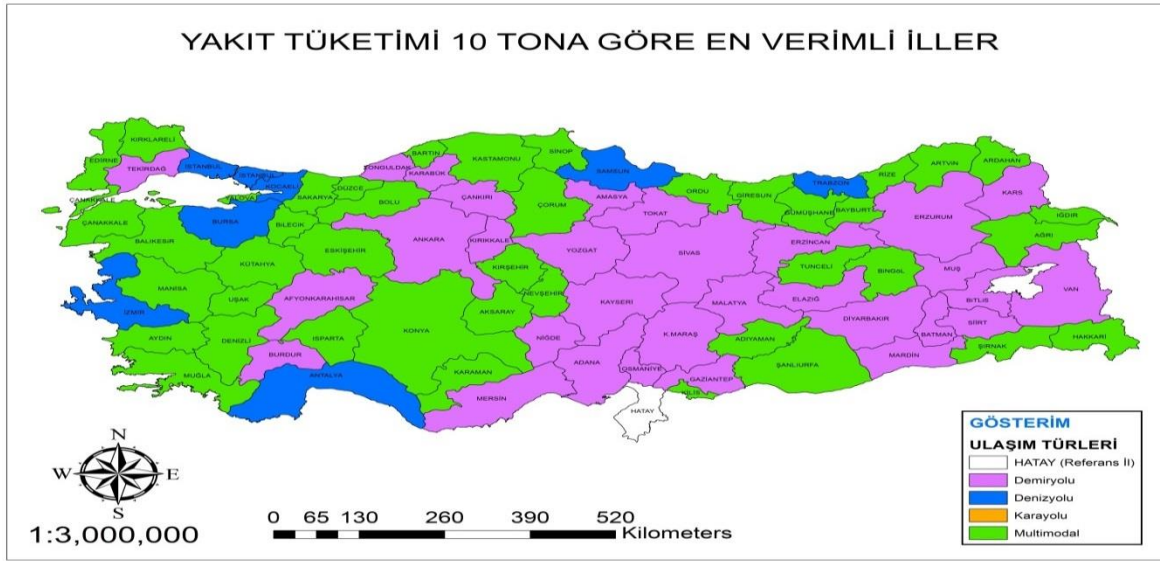
## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

İllerin karar değişkeni ve performans indeksi hesaplarına göre en iyi güzergahlar ArcGIS 10.1 programına girilmektedir. Yapılan analiz sonuçlarının haritalanmış hali karar değişkeni, performans indeksi ve yük tonajına göre aşağıda verilmektedir.



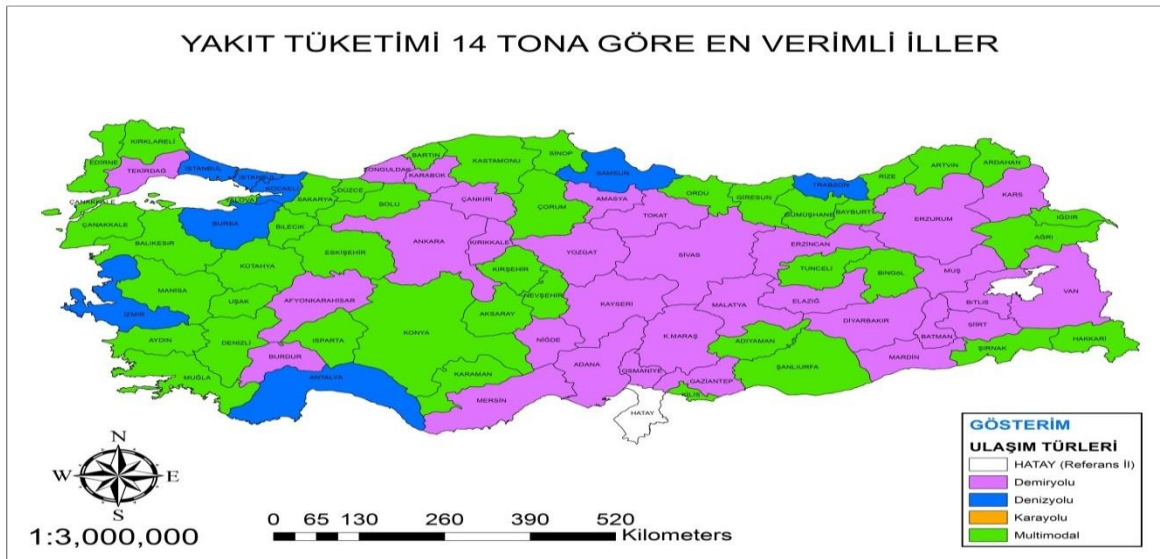
Harita 5.1. 5 ton yük için yakıt tüketiminin en verimli olduğu güzergahlar

Harita 5.1 incelendiğinde 5 ton yükün taşınmasında 7 ilde denizyolu taşımacılığı, 42 ilde multimodal taşımacılığı ve 31 ilde demiryolu taşımacılığı ile daha az yakıt tüketildiği görülmektedir. Harita incelendiğinde karayolu taşımacılığının yakıt tüketimi açısından verimli olduğu il yoktur.



Harita 5.2. 10 ton yük için yakıt tüketiminin en verimli olduğu güzergahlar

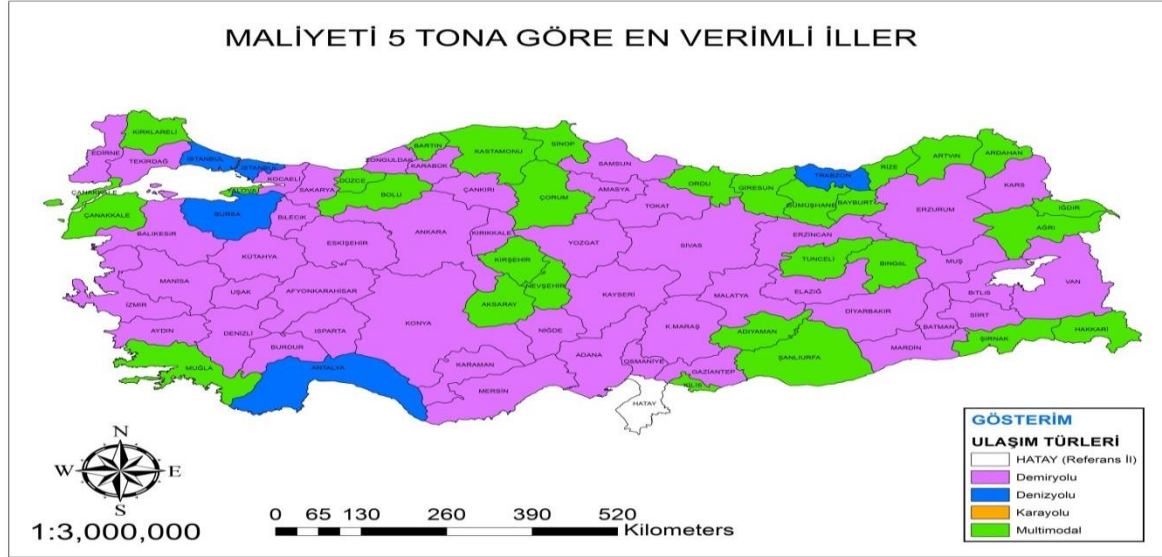
Harita 5.2. incelendiğinde ise bir önceki haritayla aynı eğilim görülmektedir. Yük tonajının 5 tondan 10 tona çıkması güzergâhlardaki yakıt tüketimi sıralamasını değiştirmemektedir. Yine 7 ilde denizyolu taşımacılığı, 41ilde multimodal taşımacılığı, 31 ilde ise demiryolu taşımacılığı yakıt tüketimi bakımından daha verimli çıkmaktadır.



Harita 5.3. 14 ton yük için yakıt tüketiminin en verimli olduğu güzergahlar

Harita 5.3'de 14 ton yükün taşınmasında minimum yakıt tüketim miktarları incelendiğinde yine yükün artmasına bağlı olarak güzergâhlardaki yakıt tüketim sıralaması değişmemektedir.

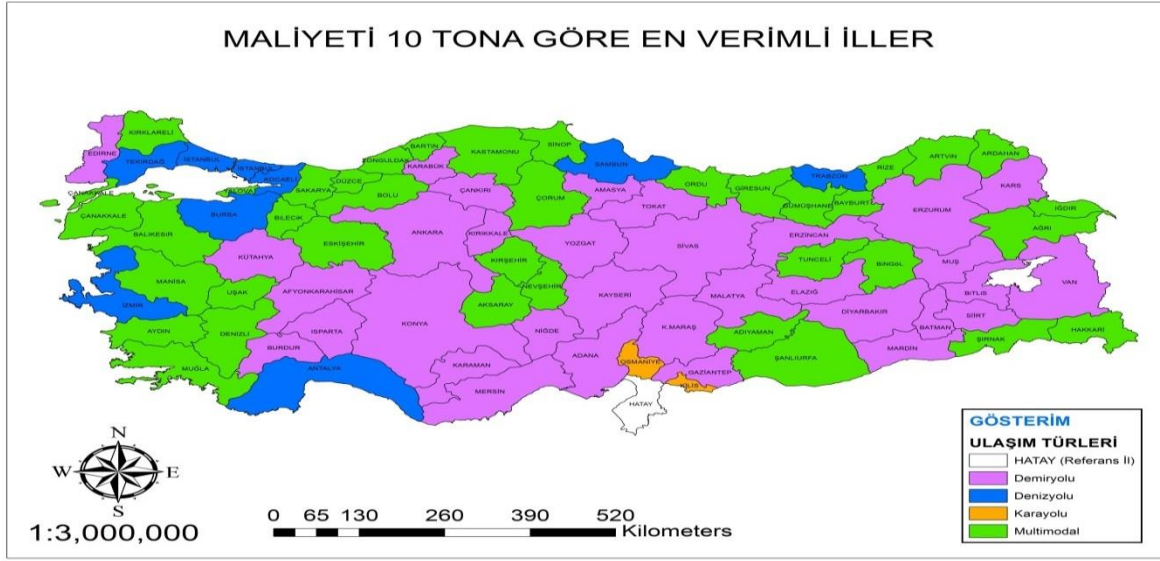
Haritaya göre 7 ilde denizyolu taşımacılığı, 42 ilde multimodal taşımacılık ve 31 ilde demiryolu taşımacılığı ön plana çıkmaktadır. İl sayısı incelendiğinde 42 ilde verimlilik ile multimodal taşımacılık yakıt tüketimi bakımından ön plana çıkmakta, ikinci sırada ise 31 il ile demiryolu taşımacılığı gelmektedir.



Harita 5.4. 5 ton yük için maliyetin en verimli olduğu güzergahlar

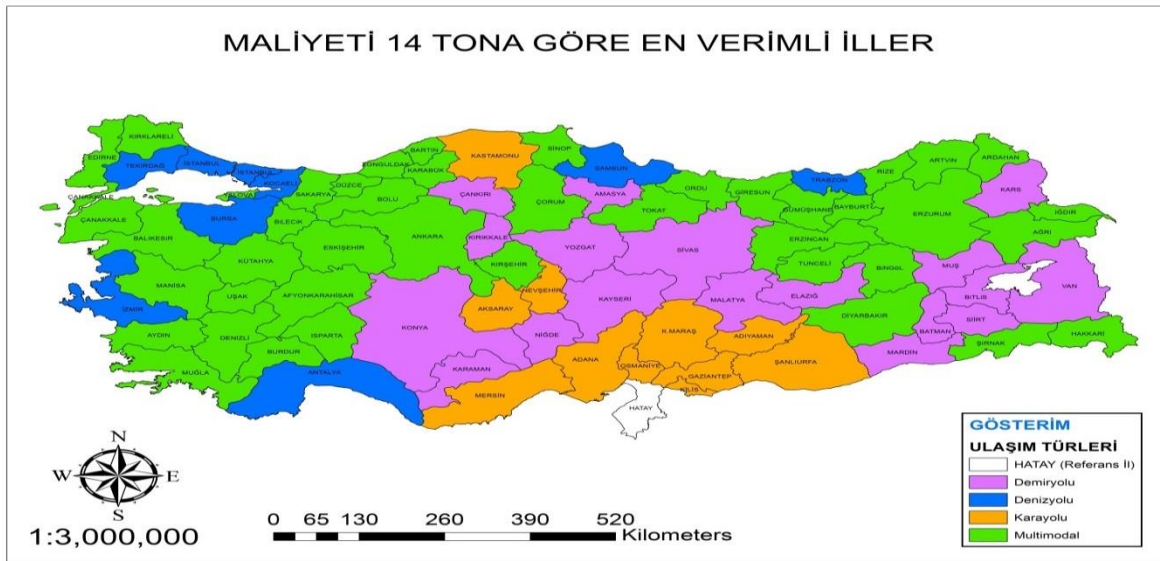
Harita 5.4'te 5 ton yükün taşınması için en ucuz taşımacılığın yapıldığı güzergahlar verilmektedir. Genel olarak haritaya bakıldığında demiryolu taşımacılığının hâkim olduğu açıkça görülmektedir. İstanbul, Bursa, Trabzon ve Antalya'da denizyolu taşımacılığı diğer ulaşım türlerine göre daha uygun çıkmaktadır. 29 ilde ise multimodal taşımacılık diğer güzergâhlara göre en uygun çıkmaktadır. 5 ton yükün taşınması için 47 ilde ise demiryolu taşımacılığı daha ekonomik çıkmaktadır.





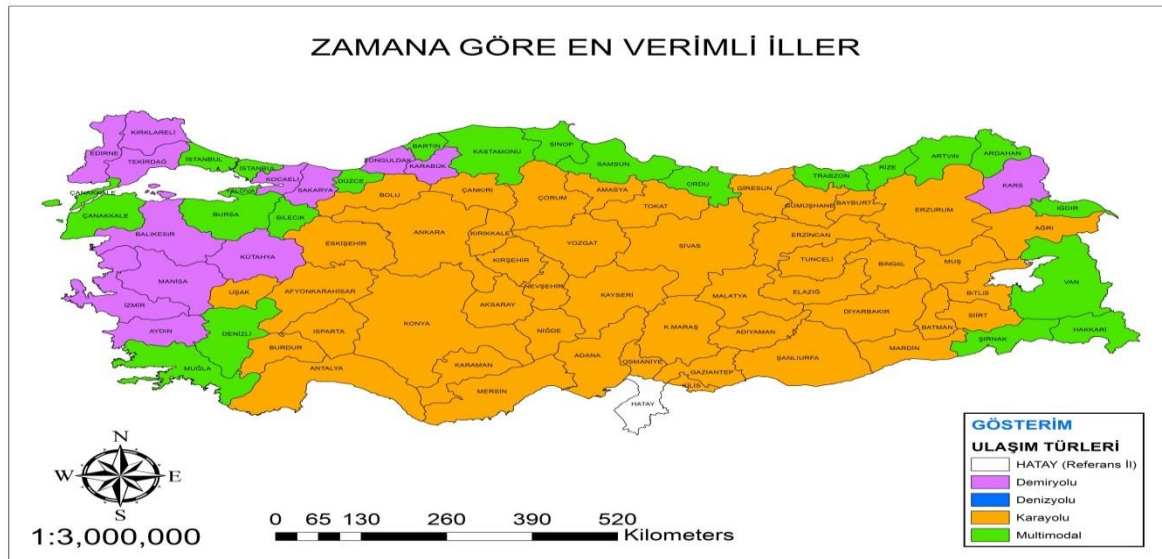
Harita 5.5. 10 ton yük için maliyetin en verimli olduğu güzergahlar

Harita 5.5'te 10 ton yükün taşınmasında illere göre maliyeti en uygun çıkan güzergahlar gösterilmektedir. Yükün 5 tondan 10 tona çıkması ile birlikte yükün kıymet değeri de 40 000 TL'den 145 000 TL'ye çıkmaktadır. Kıymet değerindeki bu artış demiryolu taşımacılık maliyetlerini olumsuz etkilemekte ve bu da haritaya açık bir şekilde yansımaktadır. 5 ton yükün taşınmasında 47 ilde demiryolu taşımacılığı ekonomik çıkarken, 10 ton yükün taşınmasında il sayısı 33 e düşmektedir. Denizyolu taşımacılığının daha ekonomik olduğu il sayısı ise 4 ilden 8 ile çıkmaktadır. Multimodal taşımacılıkta ise bu sayı 29 ilden 37 ile çıkmaktadır.



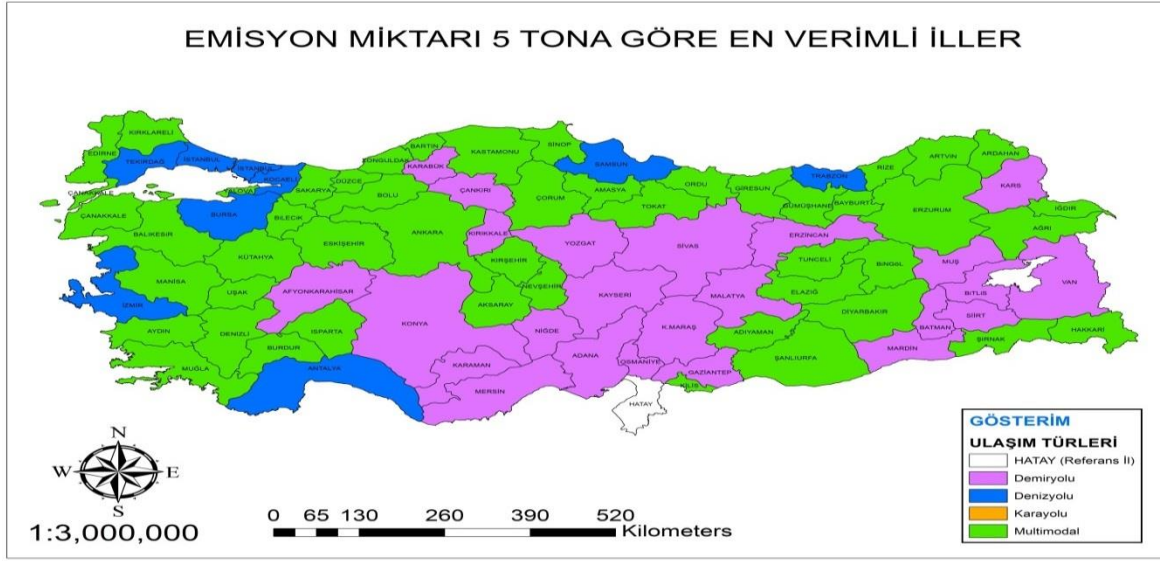
Harita 5.6. 14 ton yük için maliyetin en verimli olduğu güzergahlar

Harita 5.6 da 14 ton yük için güzergahlara bağlı olarak maliyet incelemesi yapıldığında, 5 ve 10 ton yük için karayolu taşımacılığının ekonomik olduğu il yok iken 14 ton yük için geneli İskenderun'a yakın olmak üzere 11 ilde karayolu taşımacılığı diğer güzergahlara göre daha uygun çıkmaktadır. Denizyolu taşımacılığının uygun olduğu il sayısı yine 8'de kalmaktadır. Demiryolu taşımacılığında 14 ton yük için 250 000 TL kıymet değeri ile verimli olduğu il sayısı 18'e düşmektedir. Multimodal taşımacılıkta ise en verimli olduğu il sayısı 10 tona göre 37 ilden 43 ile çıkararak Türkiye'nin yarısından fazlasına ekonomik yönden hâkim olmaktadır. Buradan anlaşılacağı gibi yük tonajı ve yükün kıymet değeri arttıkça maliyet için yakın illerde karayolu taşımacılığı, daha uzak illerde ise multimodal taşımacılık ön plana çıkmaktadır.



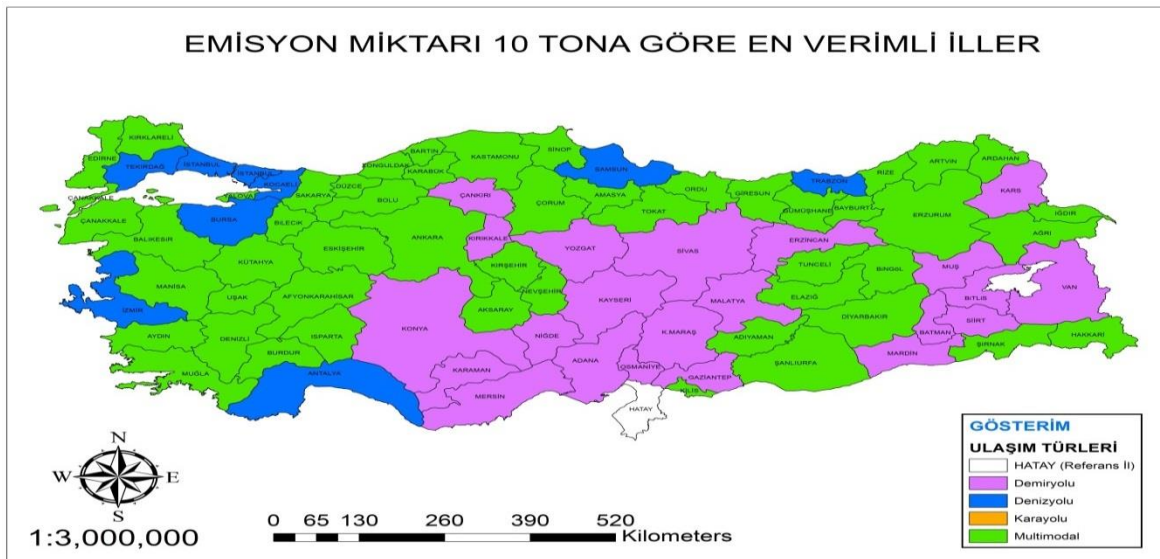
Harita 5.7. Zaman açısından en verimli olduğu güzergahlar

Harita 5.7'de görüldüğü gibi zaman açısından güzergahlar değerlendirildiğinde Türkiye'nin %57,5'inde en hızlı taşımacılık karayolu taşımacılığı ile yapılmaktadır. %16,3'ünde demiryolu, %26,3'ünde ise multimodal taşımacılık diğer ulaşım türlerine göre daha hızlı bir güzergâh olarak karşımıza çıkmaktadır. Harita 5.7 'de görüldüğü gibi İskenderun'a yakın şehirlerde karayolu taşımacılığı, mesafe arttıkça ise multimodal ve demiryolu taşımacılığının daha hızlı bir taşımacılık olduğu görülmektedir. Tonaj farklılığı zaman üzerinde etki etmemektedir. İskenderun'dan çıkan ve Türkiye'nin tüm illere yapılacak olan yük taşımacılığı için en hızlı güzergâhlar sırasıyla karayolu, multimodal ve demiryoludur. Denizyolu taşımacılığı hiçbir il için zaman bakımından pozitif etki yaratmamaktadır.



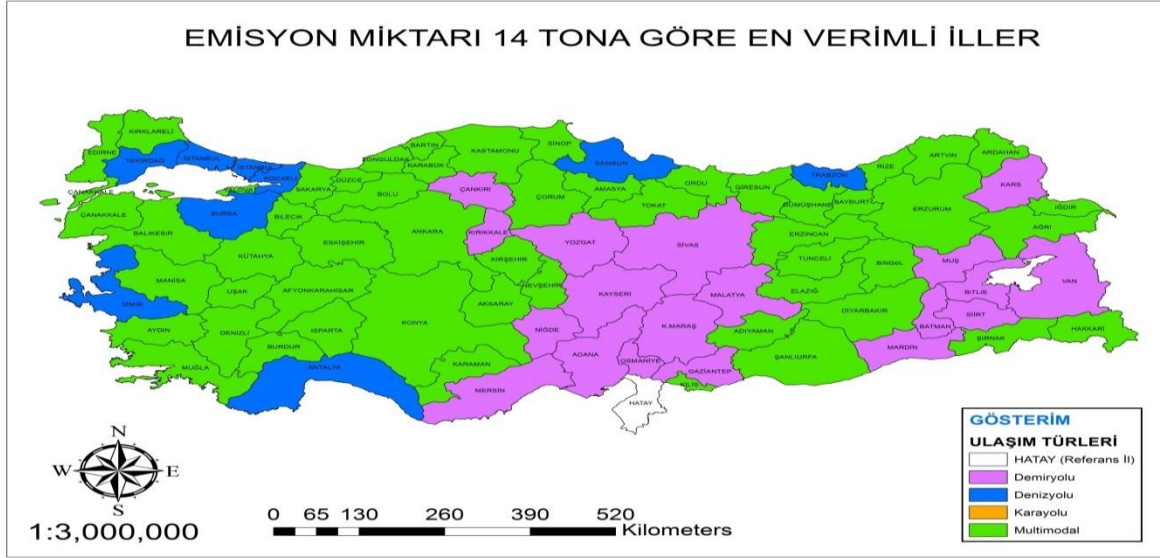
Harita 5.8. 5 ton yük için emisyon miktarının minimum olduğu güzergahlar

Harita 5.8’de illere göre en az karbondioksit salınımının yapıldığı güzergahlar verilmektedir. 5 ton yükün taşınmasında 8 ilde denizyolu taşımacılığında, 24 ilde demiryolu taşımacılığında, 48 ilde ise multimodal taşımacılıkta en az karbondioksit salınımı olmaktadır. Haritada görüldüğü gibi karayolu taşımacılığının en az salınım yaptığı il yoktur. Bu nedenle karayolu taşımacılığının diğer güzergâhlara kıyasla daha çok hava kirliliğine yol açtığı söylenebilir. En çevreci güzergâh ise Türkiye geneli 48 il sayısı ile multimodal taşımacılık çıkmaktadır.



Harita 5.9. 10 ton yük için emisyon miktarının minimum olduğu güzergahlar

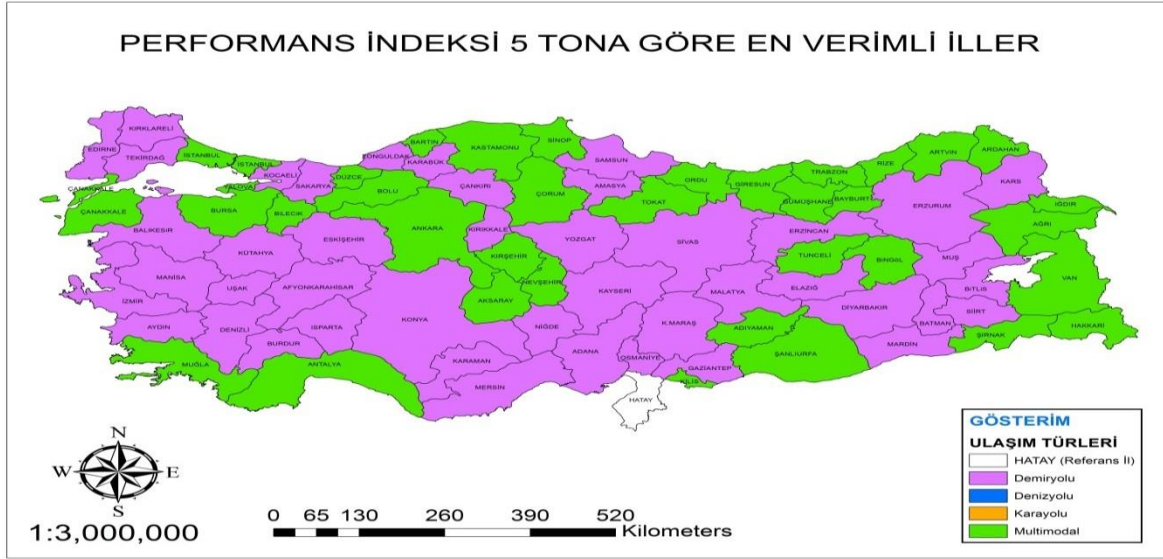
10 ton yükün taşınmasında Harita 5.9'daki haritada emisyon miktarları incelendiğinde 8 ilde denizyolu taşımacılığı, 22 ilde demiryolu taşımacılığı, 50 ilde ise multimodal taşımacılık ile en az karbondioksit salınımı gerçekleştirilmektedir. Yük tonajı 5 tondan 10 tona çıkınca Karabük ve Afyonkarahisar'da multimodal taşımacılık ile demiryolu taşımacılığına göre daha az karbondioksit salınımı yapılmaktadır. Karbondioksit salınımına göre 10 ton yükün taşınmasında 50 ilde multimodal taşımacılık en efektif güzergâh çıkmaktadır.



Harita 5.10. 14 ton yük için emisyon miktarının minimum olduğu güzergahlar

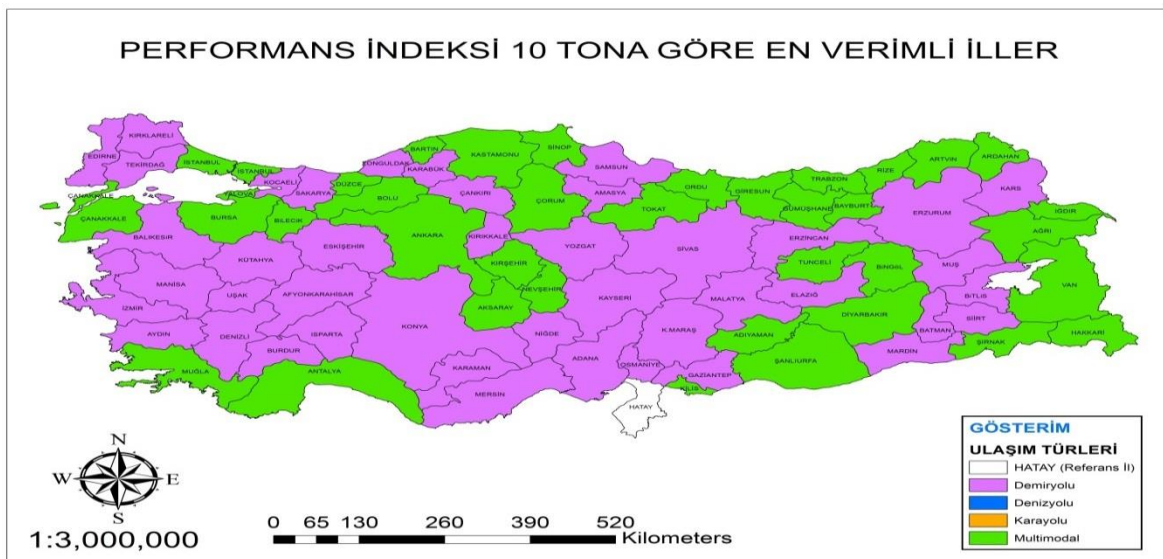
14 ton yükün taşınmasında emisyon değerlerinin minimum çıktığı taşımacılık türleri Harita 5.10'da verilmektedir. Haritaya göre 8 ilde denizyolu taşımacılığı ile en az karbondioksit salınımı yapılmaktadır. Demiryolu taşımacılığının efektif olduğu iller incelendiğinde 10 ton yük için il sayısı 22 iken yük tonajı 14 tona çıktığında il sayısı 19'a düşmektedir. Multimodal taşımacılıkta ise yük 10 tondan 14 tona çıkınca il sayısı 50'den 53'e yükselmektedir. Buradan anlaşılacağı gibi yük tonajı arttıkça multimodal taşımacılık karbondioksit salınımı bakımından diğer taşımacılık türlerine kıyasla daha çevreci bir taşımacılık türüdür. Üç farklı tonajda emisyon haritaları incelendiğinde ise karayolu taşımacılığı diğer taşımacılık türlerine göre efektif çıkmamaktadır. Bu da karayolu taşımacılığının karbondioksit salınımı bakımından oldukça elverişsiz bir taşımacılık türü olduğunu ispatlar niteliktedir.





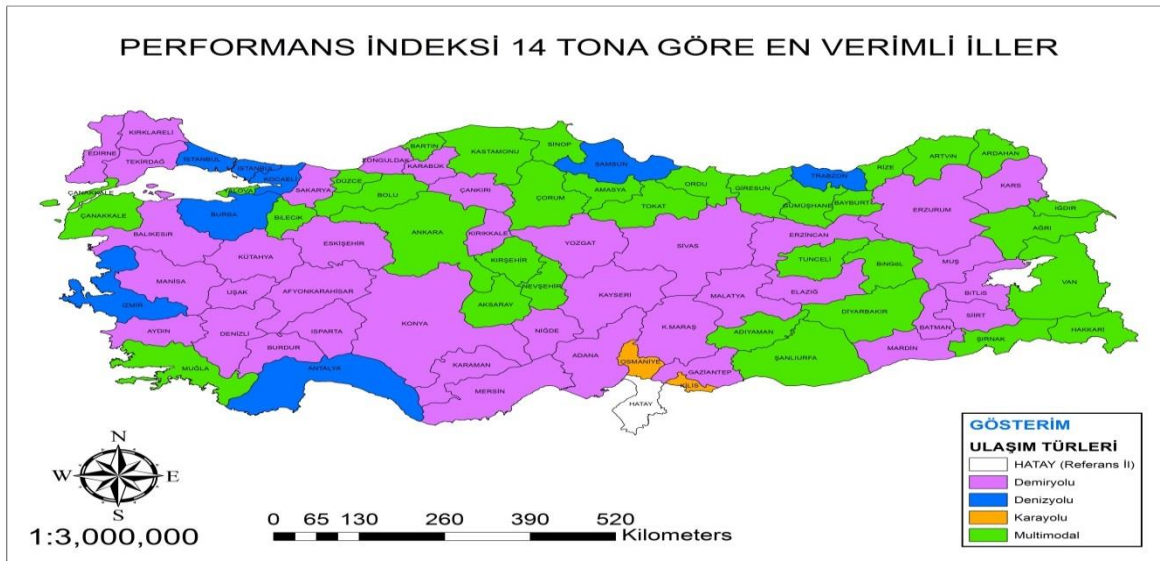
Harita 5.11. 5 ton yük için illere göre performans indeksi en yüksek güzergâhlar

Dört farklı karar değişkeninin ortalaması alınarak hesaplanan performans indeksi sonuçlarına göre en verimli çıkan taşımacılık türlerinin illere göre dağılımları Harita 5.11’de verilmektedir. Dört karar değişkenine bağlı olarak performansı en yüksek çıkan güzergâh türleri demiryolu ve multimodal taşımacılık çıkmaktadır. Demiryolu taşımacılığının 44 ilde performansı en yüksek çıkarken 36 ilde multimodal taşımacılığının performansı en yüksek çıkmaktadır. Yani 5 ton yükün taşınmasında Türkiye’nin %55’inde demiryolu taşımacılığı, %45’inde ise multimodal taşımacılık daha avantajlı çıkmaktadır.



Harita 5.12. 10 ton yük için illere göre performans indeksi en yüksek güzergâhlar

Harita 5.12’de 10 ton yükün taşınmasında illere göre performansı en yüksek taşımacılık türleri verilmektedir. Harita incelendiğinde 43 ilde demiryolu taşımacılığı, 37 ilde ise multimodal taşımacılık en efektif çıkmaktadır. Yani 10 ton yükün taşınmasında Türkiye’nin %53,8’inde demiryolu taşımacılığı uygun iken %46,2’sinde multimodal taşımacılık uygun çıkmaktadır. Denizyolu ve karayolu taşımacılığı performans indeksi göz önünde bulundurulduğunda Türkiye genelinde 5 ve 10 ton yükün taşınmasında uygun çıkmamaktadır.



Harita 5.13. 14 ton yük için illere göre performans indeksi en yüksek güzergâhlar

Harita 5.13’te 14 ton yükün taşınmasında İskenderun’dan diğer illere en uygun taşımacılık türlerinin haritası verilmektedir. Haritaya göre 38 ilde demiryolu taşımacılığı, 7 ilde denizyolu taşımacılığı, 2 ilde karayolu taşımacılığı, 33 ilde ise multimodal taşımacılık performans indeksi bakımından uygun çıkmaktadır. 14 ton yükün taşınmasında Türkiye’nin %47,5’inde demiryolu taşımacılığı uygun çıkmaktadır. Türkiye’nin %41,3’ünde ise multimodal taşımacılık ön plana çıkmaktadır.

## 5.1. Sonuç

Çalışmada güzergah seçimi yakıt tüketimi, maliyet, zaman ve emisyon kriterlerine bağlı olarak dört farklı kategoride değerlendirilmekte ve bu güzergah karar değişkenlerinin kombinasyonu ile lojistik performans indeksi değerlendirilmesi yapılmaktadır. Farklı yük tonajları ve yük değerleri ile hesaplamalar yapılarak, yüke bağlı bu iki parametrenin güzergâh karar değişkenlerini ne yönde etkilediği incelenmektedir.

Çalışma İskenderun çıkış noktası olmak üzere Türkiye'nin tüm illerine uygulanması ile Türkiye'nin ulaşım coğrafyasının güzergâh karar değişkenlerini ne yönde etkilediği analiz edilmektedir. Genel haritalama ile Türkiye de taşımacılıkta hangi ulaşım türlerinin efektif olduğu ve hangi ulaşım türlerinin verimsiz olduğu incelenmektedir.

Yakıt tüketimi bakımından güzergâhlar incelendiğinde yük tonajının artması ile verimli ulaşım modunda değişiklik görülmemektedir. Yakıt tüketiminde Türkiye'nin %53'ünde multimodal taşımacılık diğer taşımacılık modlarına göre daha verimli çıkmaktadır. Karayolu taşımacılığında ise uygun il çıkmamaktadır.

Maliyete göre güzergâhlar karşılaştırıldığında yük tonajına bağlı olarak verimli ulaşım modu değişiklik göstermektedir. 5 ton yük için Türkiye'nin %59'unda unimodal demiryolu taşımacılığı uygun çıkmaktadır. 10 ton yükün taşınmasında ise Türkiye'nin %46'sında multimodal taşımacılık en verimli çıkmaktadır. 14 ton yük taşınmasında Türkiye'nin %54'üne hâkim olarak multimodal taşımacılık en verimli ulaşım modu çıkmaktadır. Yük tonajı arttıkça maliyet verimliliğinde multimodal taşımacılık daha efektif hale gelmektedir. Yükün taşınmasında ulaşım modları zaman faktörü açısından incelendiğinde Türkiye'nin %57,5'inde en hızlı taşımacılık karayolu taşımacılığı ile yapılmaktadır. %16,3'ünde demiryolu, %26,3'ünde ise multimodal en hızlı taşımacılık olarak ön plana çıkmaktadır.

Ulaşım modunda kullanılan taşıma aracının emisyon miktarları incelendiğinde her yük birimi için en verimli taşımacılık modu multimodal çıkmaktadır. Multimodal taşımacılığın 5 ton için verimli olduğu il yüzdesi %60, 10 ton yük için %63, 14 ton yük için ise %66 çıkmaktadır. Bu da multimodal taşımacılığın çevreci bir taşımacılık modu olduğunu ispatlar niteliktedir. Çevreye en çok zarar veren taşımacılık türü ise karayolu taşımacılığı çıkmaktadır. Güzergâhlar lojistik performans bakımından ele alındığında ise en verimli taşımacılık demiryolu taşımacılığı çıkmaktadır. 5 ton yükün taşınmasında Türkiye'nin %55'inde, 10 ton yük için %54'ünde, 14 ton yük için ise %47,5'inde efektif çıkmaktadır. Multimodal taşımacılık ise 5 ton yük için Türkiye'nin %45'inde, 10 ton yük için %46,2'sinde, 14 ton yük için %41,3'ünde efektif çıkarak, azımsanmayacak bir performansa sahip olmaktadır.

Çalışmada yük taşımacılığında karayolu taşımacılığı üzerindeki yükün başta multimodal taşımacılık olmak üzere diğer ulaşım türlerine aktarılması hususunda analiz yapılmaktadır. Çalışma sonuçları göstermektedir ki, unimodal taşımacılığın olumsuz tarafları multimodal taşımacılık modu ile bertaraf edilebilmektedir. Ülkemizde son zamanlarda lojistik köylere verilen önemin artması ve buna bağlı olarak lojistik köy altyapısının oluşturulmasına yönelik çalışmalarda artmaktadır. Lojistik köy ve liman altyapılarımızın geliştirilmesi ile multimodal taşımacılık daha elverişli hale gelecektir.

Gelecekte yapılacak olan multimodal güzergah optimizasyon programlarının geliştirilmesi ile daha elverişli güzergahların oluşturulması sağlanabilir. Bu program sanal ortama açılarak üreticilere ve lojistik firmalarına rota seçiminde ve taşımacılık modu seçiminde rehber olması sağlanabilir.



## KAYNAKLAR

- Arnold, P., Peeters, D., Thomas, I. (2004). Modelling a Rail/Road Intermodal Transportation System. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 40(3), 255–270.
- Atar, F. (2013). *Kısa Mesafe Deniz Taşımacılığının Avantajları ve Kombine Taşımacılıktaki Önemi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Atar, F., Aydoğdu, Y. V., Duru, O., Şenol, Y. E. (2013). Kısa Mesafe Deniz Taşımacılığının Avantajları ve Kombine Taşımacılıktaki Önemi Üzerine Bir Çalışma. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 5(1), 75-91.
- Ateş, A., Karadeniz, Ş., Esmer, S. (2010). Dünya Konteyner Taşımacılığı Pazarında Türkiye'nin Yeri, *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 2( 2), 83-98.
- Ateş, A., Esmer, S., Çakır, E., Balcı, K. (2013). Karadeniz Konteyner Terminallerinin Göreceli Etkinlik Analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-22.
- Balcı, İ., Çoban, H. O., Eker, M. (2000). Coğrafi Bilgi Sistemi. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 1, 115-132.
- Balık, İ., Aksay, K., Şenbursa, N. (2015). Marine Transportation in Turkey ans Future Perspective. *Turkish Journal of Maritime and Marine Sciences*, 1(1), 48-60.
- Basu, R., Verma, M. (2017). An Expected Consequence Approach to Assessing the Viability of Multimodal Transportation of Crude Oil in Eastern Canada. *Case Studies on Transport Policy*, 5(3), 518-526.
- Başkent, E.Z. (1996). Türkiye Ormancılığı İçin Nasıl Bir Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) Kurulmalıdır? Ön Çalışma ve Kavramsal Yaklaşım. Yayınlanmamış Doçentlik Tezi. KTÜ Orman Fakültesi.

- Cansız, O. F. (2007). Enerji Politikalarının Ulaştırma Sistemlerinin Optimizasyonu ile Geliştirilmesi ve Uygulamadan Elde Edilen Getirilerin Ortaya Konması, Yayınlanmış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cansız, O. F., Arslan, T., Çubuk, M. K., Çalışıcı, M. (2008a). Türkiye Demiryollarında Enerji Tüketim Analizi. 2. *International Railway Symposium & Trade Exhibition, Istanbul*, 287-306.
- Cansız, O. F., Arslan, T., Çubuk, M.K., Çalışıcı, M. (2008b). Yük Taşımacılığında Demiryollarından Uzaklaşan Türkiye'nin Enerji Kaybının İncelenmesi. 2. *International Railway Symposium & Trade Exhibition*, 241-254.
- Cansız, O. F., Çubuk, M. K., Çalışıcı, M. (2009). An Energy Analysis of Road Transportation in Turkey, Proceedings of The 3rd International Conference on Energy and Development - Environment – Biomedicine, 91-95.
- Cansız, O. F., Göçmen, S. (2018). Distance Analysis of Multimodal Transportation Based on Traveling Salesman Problem with Particle Swarm Optimization Method. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 5(6),1-6.
- Cansız, O. F., Polat, M. I. (2018). Analysis of Public Transport System, Hatay Example: Detection of Existing System. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 5(5), 95-102.
- Cansız, O. F., Ünsalan, K., Çalışıcı, M., Göçmen, S. (2018a). Çok Türlü Taşımacılık Güzergâhlarının Gezgin Satıcı Problemleri Baz Alınarak Tasarlanması: Güzergâhların Optimizasyonu ve Akıllı Ulaşım Sistemlerine Entegrasyonu. 1. *Uluslararası Akıllı Ulaşım Sistemleri Kongresi*, 58-59.
- Cansız, O. F., Ünsalan, K., Çalışıcı, M., Göçmen, S. (2018b). Şehirlerarası Güzergâh Performans İndeksinin Çok Türlü Taşımacılık Baz Alınarak Analiz Edilmesi: Analiz Parametrelerinin Oluşturulması ve AUS Entegrasyonu. 1. *Uluslararası Akıllı Ulaşım Sistemleri Kongresi*, 213-214.

- Cansız, Ö. F., Ünsalan, K., Çalışıcı, M., Göçmen, S. (2018c). Şehirlerarası Taşımacılık Performansı İndeksinin Çok Türlü Taşımacılık Baz Alınarak Analiz Edilmesi: Çok Türlü Güzergâhların Tasarımı ve AUS Entegrasyonu. 1. Uluslararası Akıllı Ulaşım Sistemleri Kongresi, 5-8.
- Cansız, O. F., Ünsalan, K. (2018) Cost Analysis of Multimodal Freight Transportation : A Case of Iskenderun. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 5(5), 315-319.
- Crainic, T., Kim, K. (2007). Intermodal Transportation. *Handbooks in Operations Research and Management Science*, 14, 467-537.
- Çubuk, K., Cansız, O. F. (2005a). Türkiye’de Ulaşım Sistemleri Arasındaki Enerji Durumu, 24. Enerji Verimliliği Haftası Etkinlikleri, 17-18.
- Çubuk, K., Cansız O.F. (2005b). Energy Status Between Transportation System in Turkey. The Energy Efficiency Conference, Ministry of Energy and Natural Resources, 47-49.
- Değirmenci, N., K. (2010). Türk Deniz Hukukunda Çoklu Taşımacılığın Yeri; Uluslararası Sözleşmeler ile Karşılaştırmalı Bir İnceleme. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 2(1), 79-98.
- Demirlioğlu, H. (2008). *Türkiye’de Denizyolu Konteyner Taşımacılığının Kombine Taşımacılık ile Geliştirilmesi*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Denktaş Şakar, G., (2012). An Analysis of Freight Forwarders’ Perceptions About Multimodal Transport. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-22.
- Deveci, D. A. (2010). Türkiye’de Çoklu Taşımacılığın Geliştirilmesine Yönelik Stratejik Bir Model Önerisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 2(1), 2010.

- Deveci, D., A., Çavuşoğlu, D. (2013). İntermodal Demiryolu Taşımacılığı: Türkiye için Fırsatlar ve Tehditler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Denizcilik Fakültesi Dergisi*, 5(1), 93-120.
- Du, Q., Kim, A. M., Zheng, Y. (2017). Modeling Multimodal Freight Transportation Scenarios in Northern Canada Under Climate Change Impacts. *Research in Transportation Business&Management*, 23, 86-96.
- Erdem, M. (2012). *Türkiye’de Kombine Taşımacılık İçin Liman Yerinin Bulanık AHP ile Seçimi*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Esmer, S. (2009). *Konteyner Terminallerinde Lojistik Süreçlerin Optimizasyonu ve Simülasyon Modeli*, Yayınlanmış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Fremont, A., Franc, P. (2010). Hinterland Transportation in Europe: Combined Transport Versus Road Transport. *Journal of Transport Geography*, 18(4), 548–556.
- Fulser, B. (2015). *Kombine Taşımacılık ve Türkiye Uygulamaları*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Garcia, J., Florez, J. E., Torralba, A., Borrajo, D., Lopez, C. L., Garcia Olaya, A., Saenz, J., (2013). Combining Linear Programming and Automated Planning to Solve Intermodal Transportation Problems. *European Journal of Operational Research*, 227, 216-226.
- Göde, M. G. (2011). *Yük ve Yolcu Taşımacılığında Göller Bölgesi İçin Kombine Taşımacılık Sistemlerinin Araştırılması*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Gursoy, M. (2010). A Method for Transportation Mode Choice. *Scientific Research and Essays*, 5, 613-624.

Gürbüz, A., Ayaz, N., Kebeci, S. (2016). Üretim İşletmeleri Yöneticilerinin Lojistik Köy Algıları: Karabük İli Örneği. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2, 1-19.

Islam, D.M.Z., Dinwoodie J., Roe M. (2006). Promoting Development Through Multimodal Freight Transport in Bangladesh. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, 26, 571-591.

İnternet: Demiryolu ve Karayolu Taşımacılığında Karşılaştırma. URL: <http://www.ustaokan.com/?Syf=26&Syz=530815>, Son Erişim Tarihi: 22.05.2018

İnternet: İstasyonlar Arası Mesafe ve Taşıma Ücreti Raporu. URL: [https://portal1.tcddtasimacilik.gov.tr/tcdd\(bD10ciZjPTIwMCZkPW1pbg==\)/zy02/yuk\\_tasima\\_fiyatlari](https://portal1.tcddtasimacilik.gov.tr/tcdd(bD10ciZjPTIwMCZkPW1pbg==)/zy02/yuk_tasima_fiyatlari), Son Erişim Tarihi: 10.02.2018.

İnternet: Konteyner Taşımacılığının Gelişimi. URL: <http://www.denizhaber.com.tr/yazi/konteyner-tasimaciliginin-gelisimi-133.htm>, Son Erişim Tarihi: 22.05.2018

İnternet: Uluslararası Taşımacılık Kuralları. URL: <http://www.melihpolat.com.tr/uluslararasi-tasimacilik-kurallari-2>, Son Erişim Tarihi: 22.05.2018

İskenderun Sanayi ve Ticaret Odası. (2016). 2016 Ekonomi Raporu, 43-48.

Kang, Y. S., Youm, S. (2017). Multimedia Application to An Extended Public Transportation Network in South Korea: Optimal Path Search in A Multimodal Transit Network. *Multimedia Tools and Applications*, 76(19), 19945-19957.

Kara, M., Tayfur, L., Basık H. (2009). Küresel Ticarete Lojistik Üslerin Önemi ve Türkiye. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11, 69-84.

Karayolları Trafik Yönetmeliği (1997). Araç Kullanma ve Dinlenme Sürelerine Uyma ve Denetleme Esasları.

- Kaynak, M., Zeybek, H., (2007). İntermodal Terminallerin Gelişiminde Lojistik Merkezler, Dağıtım Parkları ve Türkiye'deki Durum. *Gazi Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 39-58.
- Lubamba, J. P. K., Radoux, J., Defourny, P. (2012). Multimodal Accessibility Modeling From Coarse Transportation Network in Africa. *International Journal of Geographical Information Science*, 27(5), 1005-1022.
- Mishra, S., Welch, T. F., Torrens, P. M., Fu, C., Zhu, H., Knaap, E. (2015). A Tool for Measuring and Visualizing Connectivity of Transit Stop, Route and Transfer Center in A Multimodal Transportation Network. *Public Transport*, 7, 77-99.
- Mostert, M., Caris, A., Limbourg, S. (2017). Road and Intermodal Transport Performance: The Impact of Operational Costs and Air Pollution External Costs. *Research in Transportation Business&Management*, 23, 75-85.
- Öztürk, T. (2010). *Türkiye Dış Ticaretinde Kombine Taşımacılık ve Türki Cumhuriyetleri Analizi*, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özyağcı, N., Oral, E. Z. (2011). Optimum Güzergâh Dikkate Alınarak, Liman Kara Terminallerinin Yer Seçimi: Örnek Bir Çalışma Odessa, 7. *Kıyı Mühendisliği Sempozyumu*, 645-655.
- Petraska, A., Ciziuniene, K., Prentkovskis, O., Jarasuniene, A. (2018). Methodology of Selection of Heavy and Oversized Freight Transportation System. *Transport and Telecommunication*, 19(1), 45-58.
- Program: ArcGIS 10.1.
- Reşat, H. G., Turkay, M. (2015). Design and Operation of Intermodal Transportation Network in the Marmara Region of Turkey. *Transportation Research Part E*, 83, 16-33.
- Saatçioğlu, C. ve Kolbaşı, N. (2012). Türkiye Lojistik Sektöründe Denizyolu- Demiryolu Entegrasyon Sürecinin İncelenmesi. *Sakarya İktisat Dergisi*, 2,1-33.

- Saatçioğlu, C., Saygılı, M. S. (2013). İntermodal Taşımacılıkta Denizyolu- Demiryolu Entegrasyonunun Ekonomik ve Çevresel Açıdan Değerlendirilmesi. *Journal of ETA Maritime Science*, 1(2), 19-26.
- Salonen, M., Broberg, A., Kyttä, M., Toivonen, T. (2014). Do Suburban Residents Prefer The Fastest or Low-Carbon Travel Modes? Combining Public Participation GIS and Multimodal Travel Time Analysis for Daily Mobility Research. *Applied Geography*, 53, 438-448.
- Sarioğlu, D. Ö., Özdemir, M. (2016). Lojistik Süreçte Yeni Bir Uygulama ve Sektörün Bakışı: Akıllı Konteyner. *Adnan Menderes Üniversitesi Akademik Bilişim Konferansı*, 1-8.
- Sezer, U. (2007). *Pan Avrupa Ulaşım Ağında Mersin Limanı'nın Lojistik İşlevi*, Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Şahin, M. (2006). *Kombine Taşımacılık Siirt Örneği*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tanır, B. (2009). *Marmara Bölgesi'ndeki Karayolu Yük Taşımacılığına Alternatif Kombine Taşımacılık Sistemlerinin Araştırılması*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- TCDD (2018). TCDD Liman Hizmetleri Tarifesi.
- TÜİK (a) (2005). Sektörlere ve Kullanım Alanlarına Göre Nihai Enerji Tüketimi.
- TÜİK (b) (2015). Ekonomik Faaliyetlere Göre Hava Emisyon Hesapları.
- Vitoşoğlu, Y., Evren, G. (2008). Türkiye'de Demiryolu Ağırlıklı Kombine Yük Taşımacılığı Olanaklarının Araştırılması. *İtü Dergisi/d mühendislik*, 7(1), 77-88.
- Vural, D., Gencer, C., Karadoğan, D. (2014). Ulaştırma Uygulamalarına Yönelik Çok Modlu Model Önerisi. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 13(1), 75-105.

Woo, S. H., Kim, S. N., Kwak, D. W., Pettit, S., Beresford, A. (2018). Multimodal Route Choice in Maritime Transportation: The Case of Korean Auto-Parts Exporter. *Maritime Policy&Management*, 45(1), 19-33.





## EKLER

EK 1. 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI (lt)			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Adana	karayolu	74.31	76.62	78.46	403.97	440.74	470.15	2.00	54.40	217.58	315.54	60.26	43.63	33.01
	demiryolu	13.66	14.03	14.33	202.40	410.74	596.32	3.95	11.19	44.76	85.96	75.00	58.88	43.60
Adıyaman	karayolu	195.06	201.12	205.96	1019.79	1075.69	1120.40	4.44	374.82	1499.29	2174.30	59.29	41.42	29.85
	multimodal	106.66	109.91	112.51	701.37	950.59	1221.27	6.16	115.95	463.80	701.69	75.00	57.97	41.41
Afyonkarahisar	karayolu	428.51	441.82	452.46	2210.39	2303.26	2377.55	9.90	1808.91	7235.64	10493.25	49.93	34.60	25.00
	demiryolu	17.24	17.48	17.66	467.98	963.63	1955.04	12.97	330.63	1322.54	2591.58	99.04	90.10	73.99
	multimodal 1	240.52	247.87	253.74	1434.39	1764.85	2221.22	11.82	592.60	2370.42	3551.04	73.28	64.16	54.94
	multimodal 2	185.87	191.64	196.26	1606.46	1685.90	1749.44	88.25	621.57	1621.31	2221.44	50.26	46.43	43.86
	multimodal 3	90.28	93.02	95.21	1250.80	1522.41	1810.99	90.07	370.97	616.81	796.80	60.46	56.14	51.79
Ağrı	karayolu	595.70	614.20	629.00	3063.07	3182.42	3277.90	13.28	3495.86	13983.46	20279.07	54.47	39.04	29.36
	multimodal 1	162.48	167.08	170.76	1405.08	2208.82	3724.41	21.29	945.74	3782.96	6992.63	71.05	59.38	40.33
	multimodal 2	159.04	163.66	167.35	1212.49	1755.58	2835.15	16.66	591.26	2365.05	4209.92	87.99	80.21	67.14
	multimodal 3	140.58	144.58	147.78	1161.63	1751.78	2969.40	17.81	643.81	2575.25	4729.87	85.81	77.39	62.61
Aksaray	karayolu	227.26	234.32	239.96	1184.01	1245.01	1293.80	5.84	508.79	2035.15	2951.41	53.20	36.82	26.38
	multimodal	68.69	70.69	72.29	565.72	877.59	1336.39	7.81	98.26	393.03	694.34	75.00	62.01	44.25
Amasya	karayolu	424.79	437.98	448.54	2191.44	2283.72	2357.55	9.83	1777.68	7110.71	10312.08	52.83	37.55	28.00
	demiryolu	27.30	27.81	28.22	555.30	1094.21	2203.94	14.45	414.33	1657.33	3244.58	74.81	65.09	47.54
	multimodal 1	107.46	110.54	113.00	887.69	1350.78	2222.06	13.34	338.48	1353.93	2468.44	72.22	63.84	50.27
	multimodal 2	265.27	273.34	279.79	1606.63	1994.28	2603.40	13.96	704.21	2816.83	4297.24	49.80	39.29	27.76

## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI (lt)			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Ankara	karayolu	391.97	404.15	413.88	2024.06	2111.15	2180.81	9.16	1513.60	6054.41	8780.22	59.20	43.88	34.34
	demiryolu	25.71	26.05	26.33	706.83	1488.89	2987.13	18.69	753.62	3014.47	5906.89	74.06	58.95	34.34
	multimodal 1	228.76	235.74	241.32	1374.38	1702.98	2157.87	10.83	539.85	2159.41	3245.03	75.15	66.36	57.91
	multimodal 2	157.33	161.85	165.47	1246.90	1839.70	3059.43	18.19	691.09	2764.35	5010.46	61.35	48.54	28.61
	multimodal 3	209.50	215.88	220.99	1276.17	1601.72	2054.16	10.44	440.65	1762.60	2669.56	78.76	70.92	63.07
Antalya	karayolu	466.90	481.40	493.00	2406.19	2505.14	2584.30	10.68	2147.57	8590.28	12457.78	51.01	35.71	26.11
	denizyolu	19.85	20.47	20.96	759.81	812.95	855.46	85.01	292.22	301.79	307.54	75.00	74.25	73.66
	multimodal 1	276.44	284.90	291.67	1617.55	1953.71	2414.63	12.54	770.51	3082.04	4583.04	73.60	64.00	54.53
	multimodal 2	84.93	87.20	89.02	877.40	1458.73	2669.28	16.78	543.66	2174.64	4163.74	92.45	81.37	61.34
	multimodal 3	224.89	231.72	237.18	1393.52	1765.73	2344.31	11.97	553.05	2212.21	3392.14	79.90	71.25	60.97
Ardahan	karayolu	629.14	648.68	664.31	3233.61	3358.25	3457.97	28.95	3899.35	15597.39	22619.62	52.80	37.66	28.22
	multimodal 1	72.63	74.44	75.88	946.84	1736.35	3240.56	19.48	768.75	3075.01	5965.96	100.0		
	multimodal 2	229.50	236.23	241.61	2198.42	2946.45	4284.27	99.11	1277.37	4339.80	7342.70	58.41	91.37	76.73
Artvin	karayolu	647.10	667.19	683.27	3325.19	3452.68	3554.67	29.31	4125.12	16500.50	23929.33	51.40	35.70	25.83
	multimodal 1	188.49	193.90	198.22	1537.72	2345.58	3864.47	21.82	1026.65	4106.62	7462.00	96.58	84.32	64.16
	multimodal 2	113.08	116.20	118.69	1702.70	2432.29	3755.36	96.76	920.87	2913.78	5274.65	73.23	63.09	46.20
Aydın	karayolu	595.70	614.20	629.00	3063.07	3182.42	3277.90	28.28	3495.86	13983.46	20279.07	46.66	31.57	22.14
	demiryolu	21.30	21.51	21.69	663.47	1422.67	2858.23	18.30	726.35	2905.40	5694.10	99.06	89.05	71.81
	multimodal 1	7.76	7.94	8.08	703.81	928.72	1162.65	105.55	414.22	453.90	504.31	74.61	72.41	70.10
	multimodal 2	81.26	83.78	85.80	1077.47	1140.32	1190.61	104.13	462.92	648.70	760.22	68.43	67.49	66.79
	multimodal 3	208.16	214.63	219.80	1720.18	1803.15	1869.52	88.81	707.95	1964.70	2719.13	61.26	58.62	56.83
	multimodal 4	136.90	141.10	144.46	1464.61	1717.47	1938.66	90.52	464.24	989.87	1325.84	66.39	63.14	60.47

## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Balıkesir	karayolu	636.57	656.34	672.15	3271.50	3397.33	3497.98	29.10	3992.00	15968.01	23157.10	47.30	32.30	22.94
	demiryolu	23.59	23.88	24.12	676.42	1436.02	2871.90	18.07	701.55	2806.19	5499.12	99.24	90.46	75.27
	denizyolu	72.60	74.85	76.65	1034.39	1095.88	1145.07	108.31	477.39	624.78	713.25	69.59	68.82	68.24
	multimodal 1	218.64	225.06	230.20	1559.55	2162.06	3389.56	19.43	900.14	3600.55	6223.14	83.76	75.42	61.89
	multimodal 2	11.40	11.66	11.87	759.91	1028.37	1383.45	106.86	433.64	531.58	656.06	74.69	72.29	69.12
	multimodal 3	86.48	88.77	90.60	1569.95	2295.32	3615.02	107.82	949.51	2810.37	5091.97	64.12	55.82	42.01
Bartın	karayolu	551.12	568.23	581.92	2835.69	2947.98	3037.81	27.38	2992.16	11968.63	17357.13	58.35	43.41	34.15
	multimodal 1	43.20	44.11	44.84	777.79	1540.54	2978.94	18.17	682.10	2728.40	5333.63	100.00	92.24	79.54
	multimodal 2	51.46	52.37	53.10	1581.94	2633.38	4880.14	129.00	2115.43	7258.75	13828.16	67.57	53.41	29.83
Batman	karayolu	371.54	383.08	392.31	1919.85	2003.69	2070.77	8.75	1359.90	5439.60	7888.61	50.96	35.56	25.91
	demiryolu	14.75	14.93	15.07	434.04	904.31	1825.23	12.07	280.56	1122.22	2199.21	80.11	70.41	53.31
	multimodal	97.98	100.76	103.00	832.12	1285.54	2132.68	12.92	310.10	1240.39	2279.99	63.53	53.62	37.59
Bayburt	karayolu	494.77	510.13	522.42	2548.30	2651.67	2734.36	11.24	2411.56	9646.24	13989.15	57.35	42.32	32.96
	multimodal 1	97.60	100.23	102.34	1623.75	2350.89	3672.00	96.45	893.58	2804.61	5116.33	64.63	54.80	39.22
	multimodal 2	63.67	65.32	66.65	726.46	1254.45	2321.95	14.65	402.01	1608.04	3100.91	99.00	92.21	80.33
	multimodal 3	98.47	101.16	103.31	946.88	1530.36	2742.65	16.96	556.99	2227.96	4226.22	94.27	86.10	72.01
Bilecik	karayolu	533.78	550.35	563.62	2747.26	2856.80	2944.44	27.03	2806.85	11227.39	16282.17	47.14	31.87	22.31
	multimodal 1	24.97	25.35	25.65	645.60	1361.22	2673.12	16.67	581.00	2324.00	4553.21	99.57	89.02	71.21
	multimodal 2	63.50	65.47	67.05	988.33	1048.37	1096.40	109.48	474.04	585.89	653.04	70.14	69.22	68.52
	multimodal 3	19.34	19.68	19.95	953.74	1402.88	2262.98	112.94	644.33	1374.33	2307.02	71.38	65.33	54.48

## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Bingöl	karayolu	386.40	398.40	408.00	1995.64	2081.84	2150.80	9.05	1470.87	5883.47	8532.32	59.29	43.98	34.38
	multimodal 1	108.90	112.10	114.65	832.89	1222.82	1888.07	10.81	229.53	918.11	1599.64	94.92	87.95	77.81
	multimodal 2	135.62	139.47	142.54	1136.37	1725.73	2942.72	17.71	631.78	2527.14	4660.10	67.96	54.95	33.85
	multimodal 3	158.33	162.97	166.68	1173.85	1675.23	2637.84	15.16	501.98	2007.91	3506.29	73.36	62.49	46.27
Bitlis	karayolu	492.91	508.22	520.46	2538.83	2641.90	2724.35	11.20	2393.48	9573.94	13884.30	50.07	34.67	25.00
	demiryolu	56.56	57.99	59.14	689.83	1216.68	2283.27	14.60	400.90	1603.59	3105.63	78.77	69.99	54.03
	multimodal	121.87	125.35	128.13	1009.46	1530.06	2558.25	15.20	454.31	1817.22	3322.96	67.45	58.34	42.77
Bolu	karayolu	484.86	499.92	511.96	2497.77	2599.57	2681.00	11.04	2315.94	9263.77	13434.50	54.32	38.80	29.07
	multimodal 1	83.64	85.87	87.66	871.09	1452.21	2662.62	16.70	537.80	2151.20	4121.26	98.60	88.62	70.70
	multimodal 2	152.38	156.74	160.24	1221.63	1813.65	3032.76	18.09	677.43	2709.71	4931.22	89.91	78.87	60.26
	multimodal 3	119.05	122.74	125.70	1271.93	1340.77	1395.85	111.84	579.52	984.44	1227.51	68.22	66.42	65.14
Burdur	karayolu	478.05	492.89	504.77	2463.04	2563.75	2644.32	10.90	2251.33	9005.32	13059.68	49.80	34.55	25.00
	demiryolu	18.30	18.50	18.67	537.91	1108.69	2310.81	15.37	490.33	1961.33	3843.79	98.26	88.58	70.60
	multimodal 1	86.17	88.85	90.99	1098.04	1161.69	1212.60	86.35	358.93	568.65	694.54	64.86	63.56	62.60
	multimodal 2	268.39	276.60	283.17	1576.50	1911.38	2371.28	12.38	728.42	2913.70	4338.91	73.60	64.91	56.30
Bursa	karayolu	588.27	606.54	621.15	3025.17	3143.35	3237.88	28.13	3409.19	13636.78	19776.30	47.00	31.75	22.19
	denizyolu	37.80	38.97	39.91	857.27	913.24	958.02	108.96	449.41	487.38	510.17	75.00	74.31	73.77
	multimodal 1	142.47	146.53	149.77	1171.10	1761.55	2979.40	17.89	651.56	2606.24	4781.16	91.96	83.05	67.31
	multimodal 2	86.76	89.36	91.44	1144.25	1424.65	1789.27	108.38	499.06	793.26	1035.54	69.98	66.55	62.31
Çanakkale	karayolu	745.55	768.71	787.23	3827.32	3970.41	4084.88	32.05	5475.92	21903.70	31765.15	46.46	31.25	21.70
	multimodal 1	138.58	142.44	145.54	1262.87	2040.69	3491.14	20.39	846.26	3385.05	6338.60	97.52	88.67	73.76
	multimodal 2	165.47	170.61	174.72	1506.68	1582.88	1643.83	104.74	657.48	1447.42	1921.61	70.76	69.29	68.23
	multimodal 3	99.23	102.31	104.77	1170.19	1235.89	1288.46	108.84	521.41	800.86	968.60	75.00	74.10	73.43

## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI (lt)			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Çankırı	karayolu	446.47	460.33	471.42	2301.97	2397.69	2474.26	10.26	1963.70	7854.80	11391.17	60.71	45.88	36.69
	demiryolu	26.98	27.50	27.90	546.95	1077.51	2163.86	14.10	390.86	1563.45	3060.57	99.21	92.85	81.92
	multimodal	33.60	34.08	34.46	1378.87	2294.85	4166.73	131.52	1615.23	5123.32	9610.02	66.10	51.77	28.63
Çorum	karayolu	411.17	423.94	434.15	2121.96	2212.09	2284.18	9.55	1665.48	6661.94	9661.27	52.59	37.07	27.30
	multimodal 1	95.32	98.05	100.23	798.05	1226.57	2004.60	11.97	263.10	1052.40	1917.93	87.69	78.95	64.79
	multimodal 2	70.67	72.52	74.01	776.05	1321.82	2437.03	15.43	450.89	1803.57	3470.31	74.50	62.56	41.24
Denizli	karayolu	519.53	535.67	548.58	2674.63	2781.91	2867.74	26.74	2659.06	10636.25	15424.88	46.35	31.07	21.51
	demiryolu	26.25	26.66	27.00	651.60	1367.41	2679.45	16.80	590.30	2361.19	4625.64	98.41	87.36	68.77
	multimodal 1	140.67	145.03	148.53	1375.95	1448.23	1506.05	87.45	478.60	1047.33	1388.73	66.20	64.23	62.84
	multimodal 2	15.55	15.93	16.23	788.09	1065.76	1445.40	107.30	441.27	562.09	714.57	73.46	70.11	65.56
	multimodal 3	331.55	341.72	349.86	1898.62	2243.51	2711.41	13.66	1092.92	4371.69	6453.32	70.02	60.19	51.05
Diyarbakır	karayolu	319.52	329.45	337.38	1654.57	1730.18	1790.66	7.70	1005.78	4023.13	5834.41	55.65	40.44	30.93
	demiryolu	26.67	27.26	27.73	462.32	896.31	1711.51	11.03	216.02	864.09	1688.41	85.42	76.28	60.90
	multimodal 1	58.59	60.21	61.50	590.64	988.94	1693.68	10.24	173.02	692.09	1308.11	84.60	76.46	63.52
	multimodal 2	85.09	87.46	89.35	792.79	1274.21	2204.04	13.49	333.08	1332.32	2503.90	64.85	53.34	34.66
Düzce	karayolu	522.01	538.22	551.19	2687.26	2794.94	2881.08	26.79	2684.48	10737.91	15572.31	51.70	36.29	26.63
	multimodal 1	167.86	172.70	176.58	1300.59	1895.05	3116.12	18.40	721.72	2886.88	5188.15	90.91	80.36	62.55
	multimodal 2	81.90	84.44	86.47	1082.54	1145.50	1195.86	111.45	509.67	698.37	811.64	74.04	72.89	72.02
	multimodal 3	87.95	90.24	92.07	1003.91	1773.68	3217.70	19.54	765.22	3060.89	5899.04	97.99	85.37	64.26
	multimodal 4	62.66	64.31	65.63	1208.14	1702.67	2676.50	114.97	733.08	1729.32	2951.50	72.32	65.00	51.91

## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI (lt)			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Edirne	karayolu	802.52	827.45	847.38	4117.87	4269.98	4391.66	33.20	6344.75	25379.00	36805.09	46.25	31.17	21.74
	demiryolu	42.80	43.63	44.28	852.12	1703.26	3390.08	20.91	940.72	3762.88	7364.05	99.78	91.78	77.34
	multimodal 1	108.15	111.12	113.48	1680.65	2409.45	3731.90	108.90	988.29	2953.46	5297.68	68.53	61.92	50.88
	multimodal 2	37.16	37.95	38.58	1148.81	1722.57	2927.08	115.11	880.42	2357.76	4237.68	72.90	67.80	57.96
Elazığ	karayolu	296.61	305.82	313.19	1537.72	1609.70	1667.28	7.24	866.71	3466.85	5027.69	50.09	34.68	25.00
	demiryolu	15.71	16.01	16.25	357.60	732.77	1386.21	8.93	132.03	528.11	1034.05	74.97	65.77	50.69
	multimodal	76.01	78.22	79.99	626.53	966.16	1500.56	8.67	126.90	507.61	901.52	68.59	59.97	47.62
Erzincan	karayolu	419.84	432.88	443.31	2166.18	2257.67	2330.87	9.73	1736.46	6945.83	10072.96	49.91	34.59	25.00
	demiryolu	20.06	20.40	20.67	468.65	948.13	1893.22	12.37	292.19	1168.78	2289.37	99.46	90.76	75.19
	multimodal 1	205.26	211.49	216.47	1277.52	1628.59	2154.06	11.09	459.79	1839.17	2820.73	77.50	68.89	59.03
	multimodal 2	142.62	147.05	150.59	1397.09	1469.66	1527.71	131.97	762.30	1346.36	1696.97	54.09	51.37	49.48
Erzurum	karayolu	491.05	506.30	518.50	2529.36	2632.13	2714.35	11.16	2375.48	9501.91	13779.84	49.92	34.59	25.00
	demiryolu	21.87	22.18	22.43	556.23	1127.58	2330.15	15.41	488.63	1954.51	3829.66	99.05	89.67	72.21
	multimodal 1	164.55	169.42	173.31	1164.99	1620.81	2453.46	13.93	451.41	1805.66	3065.14	85.19	77.13	64.93
	multimodal 2	159.96	164.92	168.90	1485.52	1560.83	1621.08	132.32	813.28	1550.28	1992.70	56.60	54.10	52.37
Eskişehir	karayolu	475.57	490.34	502.15	2450.40	2550.73	2630.98	10.85	2228.06	8912.24	12924.70	50.00	34.62	25.00
	demiryolu	20.79	21.07	21.29	550.54	1121.71	2324.15	15.43	491.60	1966.40	3853.25	98.35	88.51	70.26
	multimodal 1	15.17	15.41	15.61	904.83	1320.67	2088.54	111.71	587.67	1147.70	1863.76	70.83	64.70	54.02
	multimodal 2	10.82	11.06	11.26	750.61	1010.35	1341.14	113.90	476.35	567.83	684.16	72.60	69.28	65.06
Gaziantep	karayolu	116.42	120.03	122.92	618.72	662.16	696.91	2.85	133.51	534.05	774.49	59.94	43.79	33.60
	demiryolu	14.25	14.59	14.85	266.02	543.48	922.96	5.87	41.68	166.70	325.34	75.00	60.10	40.18

## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI (lt)			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Giresun	karayolu	482.38	497.36	509.35	2485.14	2586.54	2667.67	10.99	2292.34	9169.37	13297.59	57.40	41.78	32.00
	multimodal 1	137.20	141.07	144.16	1218.47	1951.89	3278.02	18.82	716.31	2865.24	5319.76	93.67	80.80	60.57
	multimodal 2	83.80	86.39	88.47	1097.07	1160.32	1210.92	130.78	633.47	831.03	949.63	75.00	73.73	72.80
	multimodal 3	212.94	219.21	224.23	1509.18	2085.81	3242.40	18.48	821.08	3284.32	5643.37	85.75	73.91	55.70
Gümüşhane	karayolu	492.91	508.22	520.46	2538.83	2641.90	2724.35	11.20	2393.48	9573.94	13884.30	50.24	34.75	25.00
	multimodal 1	92.70	95.29	97.37	839.09	1330.08	2284.37	13.84	355.43	1421.70	2656.17	98.49	89.87	74.82
	multimodal 2	75.75	78.09	79.97	1056.02	1117.99	1167.57	130.62	621.14	781.73	878.13	71.63	70.38	69.44
Hakkari	karayolu	556.69	573.98	587.81	2864.11	2977.28	3067.82	27.49	3052.98	12211.92	17709.95	26.93	10.59	0.22
	multimodal 1	209.80	216.01	220.98	1457.91	1992.44	3031.76	16.97	719.29	2877.16	4860.10	99.20	87.45	68.32
	multimodal 2	204.86	210.90	215.73	1446.19	1996.53	3081.91	17.59	743.33	2973.32	5092.04	98.22	86.13	66.11
	multimodal 3	255.26	262.93	269.07	1634.27	2112.61	2979.67	16.84	822.46	3289.85	5252.16	93.68	82.24	65.70
İğdır	karayolu	652.05	672.30	688.50	3350.46	3478.73	3581.35	29.41	4188.53	16754.10	24297.11	25.24	9.74	0.00
	multimodal 1	102.42	105.15	107.33	1098.75	1892.97	3400.96	20.08	809.80	3239.20	6204.06	94.87	84.18	65.75
	multimodal 2	210.44	216.65	221.62	1474.61	2025.84	3111.92	17.70	764.65	3058.58	5215.70	91.61	83.35	69.91
Isparta	karayolu	465.04	479.48	491.04	2396.72	2495.37	2574.30	10.64	2130.51	8522.06	12358.84	50.00	34.63	25.00
	demiryolu	31.99	32.61	33.11	607.39	1180.33	2384.18	15.71	498.28	1993.13	3900.51	98.09	87.66	68.35
	multimodal 1	98.56	101.62	104.07	1161.21	1226.81	1279.29	86.60	380.99	656.89	822.51	69.92	68.35	67.20
	multimodal 2	269.01	277.24	283.82	1579.66	1914.63	2374.62	12.39	731.62	2926.47	4357.43	73.37	64.09	54.91
	multimodal 3	24.75	25.34	25.81	902.63	1261.18	1865.12	110.16	519.26	874.05	1322.28	70.96	65.63	56.99

## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI (lt)			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
İstanbul	karayolu	626.04	645.48	661.04	3217.82	3341.97	3441.30	28.89	3861.06	15444.25	22397.53	48.87	33.78	24.34
	denizyolu	25.17	25.95	26.57	792.91	846.88	890.06	108.96	443.67	459.63	469.21	86.30	85.76	85.33
	demiryolu	50.24	51.27	52.10	909.05	1783.48	3533.32	21.77	1017.41	4069.66	7957.99	96.89	85.40	64.97
	multimodal 1	64.30	65.85	67.09	883.27	1649.30	3090.32	19.06	737.83	2951.33	5740.16	97.30	87.73	71.36
	multimodal 2	29.45	30.23	30.85	1494.96	1809.18	2287.06	183.12	702.55	911.50	1168.11	68.13	65.00	60.32
	multimodal 3	39.04	39.86	40.51	1327.48	2045.34	3359.03	104.74	892.41	2621.84	4824.54	81.01	72.46	57.94
	multimodal 4	127.71	131.38	134.32	1657.73	2187.55	3189.61	99.06	686.22	1877.80	3235.79	75.61	69.28	58.47
	multimodal 5	44.60	45.60	46.40	1200.85	1792.44	3044.71	118.04	950.17	2597.70	4688.12	79.85	72.54	58.71
İzmir	karayolu	637.81	657.62	673.46	3277.82	3403.84	3504.65	29.13	4007.55	16030.20	23247.29	46.46	31.42	22.01
	denizyolu	14.44	14.89	15.25	736.71	788.99	830.81	102.78	402.56	407.24	410.06	74.90	74.41	74.01
	demiryolu	29.68	30.13	30.50	725.46	1508.10	3006.80	19.12	786.84	3147.37	6165.94	99.00	89.36	72.56
	multimodal	292.38	301.46	308.72	2149.68	2245.99	2323.03	91.26	1119.97	3612.78	5109.20	54.30	50.36	47.76
Kahramanmaraş	karayolu	107.13	110.45	113.12	571.35	613.31	646.89	2.66	113.06	452.23	655.83	56.08	39.85	29.51
	demiryolu	16.56	17.02	17.38	241.86	476.82	736.08	4.34	15.64	62.58	119.82	75.00	61.17	45.72
Karabük	karayolu	510.25	526.09	538.77	2627.26	2733.07	2817.72	26.55	2564.83	10259.33	14878.27	57.85	42.92	33.67
	demiryolu	24.55	24.92	25.20	643.07	1358.62	2670.45	16.74	587.71	2350.85	4606.01	100.00	92.21	79.66
	multimodal 1	31.16	31.48	31.74	1420.84	2402.65	4460.40	134.15	1940.36	6423.87	12161.22	67.22	52.93	29.40
	multimodal 2	185.93	191.70	196.31	1613.06	1692.49	1756.04	113.40	779.11	1778.84	2378.98	64.89	62.34	60.65
Karaman	karayolu	245.83	253.47	259.58	1278.76	1342.69	1393.84	6.21	595.37	2381.47	3453.65	51.56	36.11	26.40
	demiryolu	14.17	14.45	14.67	318.82	657.67	1209.54	7.72	90.66	362.65	709.89	99.23	89.74	75.02
	multimodal	11.52	11.77	11.97	768.45	1054.10	1457.43	81.47	283.45	419.59	593.05	63.69	56.39	46.22



## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI (lt)			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Kars	karayolu	608.70	627.61	642.73	3129.39	3250.80	3347.93	28.54	3650.16	14600.63	21174.10	54.60	39.68	30.42
	demiryolu	24.27	24.58	24.82	700.20	1482.05	2980.13	18.50	739.34	2957.36	5795.33	100.00	92.39	79.55
	multimodal	288.94	297.52	304.38	2599.60	3357.04	4702.39	101.06	1562.41	5479.94	8996.15	51.43	41.56	28.58
Kastamonu	karayolu	510.87	526.73	539.42	2630.41	2736.33	2821.06	26.56	2571.06	10284.24	14914.40	60.82	45.72	36.33
	multimodal 1	96.51	99.10	101.18	1010.04	1736.98	3057.93	18.19	650.83	2603.33	4972.16	99.91	91.60	78.73
	multimodal 2	103.11	105.67	107.72	1787.81	2781.01	4847.88	135.61	2003.48	6676.35	12527.37	67.19	52.39	28.55
	multimodal 3	177.03	182.18	186.31	1326.01	1896.95	3049.00	17.76	693.13	2772.51	4901.14	93.32	85.67	74.20
Kayseri	karayolu	229.73	236.87	242.58	1196.65	1258.03	1307.14	5.89	519.94	2079.76	3016.10	50.79	34.97	25.00
	demiryolu	15.29	15.58	15.82	339.18	696.24	1298.99	8.51	116.88	467.53	915.34	75.00	62.72	43.27
Kırıkkale	karayolu	374.63	386.27	395.58	1935.64	2019.97	2087.44	8.81	1382.66	5530.64	8020.63	61.86	47.32	38.31
	demiryolu	17.34	17.59	17.80	455.07	934.13	1878.88	12.25	287.86	1151.45	2256.10	99.29	92.96	82.39
	multimodal 1	23.95	24.17	24.35	1270.59	2118.67	3803.03	129.67	1432.27	4391.50	8178.69	64.85	49.12	24.54
	multimodal 2	252.80	260.65	266.93	1954.13	2044.16	2116.18	115.50	1065.50	2924.42	4040.32	48.71	41.63	37.14
Kırklareli	karayolu	775.90	799.99	819.27	3982.07	4129.96	4248.27	32.66	5930.71	23722.84	34403.29	45.66	30.72	21.38
	demiryolu	49.05	50.10	50.94	844.93	1652.79	3216.07	19.85	826.67	3306.66	6461.92	99.07	91.31	77.55
	multimodal 1	33.51	34.52	35.33	824.27	1035.89	1224.08	108.40	435.10	469.64	494.82	75.00	73.40	71.98
	multimodal 2	84.46	86.63	88.37	1614.08	2405.46	3911.17	96.29	1025.53	3366.77	6273.51	70.60	63.03	49.84
Kırşehir	karayolu	289.18	298.16	305.35	1499.82	1570.62	1627.27	7.09	823.83	3295.32	4778.94	51.19	35.16	25.00
	multimodal	65.37	67.22	68.69	602.46	976.47	1610.87	9.79	157.50	630.00	1170.96	75.00	63.13	44.57
Kilis	karayolu	100.93	104.07	106.58	539.77	580.75	613.54	2.54	100.36	401.46	582.20	71.90	53.41	41.41
	multimodal	66.52	68.54	70.15	473.05	689.80	882.09	5.53	45.79	183.16	281.77	75.00	54.09	36.73

## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI (lt)			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Kocaeli	karayolu	586.41	604.62	619.19	3015.70	3133.58	3227.88	28.09	3387.70	13550.78	19651.60	47.44	32.32	22.86
	denizyolu	7.59	7.82	8.01	703.53	754.72	795.67	109.80	446.20	447.23	447.85	76.22	75.71	75.30
	demiryolu	23.57	23.85	24.07	696.72	1478.47	2976.46	18.46	736.71	2946.83	5774.86	98.97	88.47	70.20
	multimodal 1	17.93	18.18	18.37	993.72	1497.82	2512.81	114.74	748.13	1789.52	3121.71	71.29	65.02	53.40
	multimodal 2	21.46	21.73	21.94	1238.31	1953.38	3264.84	106.36	899.76	2614.26	4808.00	70.75	61.54	45.91
	multimodal 3	101.04	103.96	106.29	1446.35	1884.44	2637.31	95.76	534.88	1272.45	2066.92	68.70	63.35	54.89
Konya	karayolu	294.75	303.91	311.23	1528.24	1599.93	1657.28	7.20	855.89	3423.56	4964.91	53.72	38.42	28.84
	demiryolu	21.88	22.36	22.75	396.12	780.43	1457.58	9.31	143.00	571.99	1117.80	99.13	90.42	76.19
	multimodal 1	211.26	217.82	223.07	1735.98	1819.43	1886.19	88.88	720.62	2015.40	2792.64	33.08	24.41	18.81
	multimodal 2	19.24	19.68	20.04	845.24	1175.86	1703.07	83.06	322.43	575.52	896.28	68.31	61.42	50.88
Kütahya	karayolu	488.57	503.75	515.88	2516.72	2619.11	2701.01	26.11	2351.57	9406.29	13641.18	46.79	31.53	21.98
	demiryolu	22.48	22.84	23.12	530.04	1068.16	2177.26	14.51	423.81	1695.26	3321.09	99.67	91.06	75.20
	multimodal 1	16.59	16.92	17.17	876.83	1252.12	1905.65	110.50	535.95	940.81	1457.54	70.76	65.66	57.14
	multimodal 2	99.95	102.95	105.34	727.46	1652.24	2062.55	91.81	405.87	756.39	1054.73	73.42	61.96	56.55
Malatya	karayolu	224.16	231.12	236.69	1168.22	1228.73	1277.13	5.78	495.02	1980.07	2871.54	50.43	34.83	25.00
	demiryolu	12.98	13.24	13.45	296.93	617.56	1118.66	7.20	75.66	302.65	592.44	75.00	64.76	49.37
Manisa	karayolu	622.33	641.65	657.12	3198.87	3322.43	3421.29	28.81	3815.37	15261.48	22132.48	46.31	31.27	21.88
	demiryolu	21.67	21.90	22.09	666.63	1425.93	2861.56	18.03	701.34	2805.37	5497.94	99.10	89.78	73.65
	multimodal	7.29	7.49	7.65	689.42	896.88	1081.75	104.32	403.70	411.80	421.70	74.79	72.89	71.20
Mardin	karayolu	323.86	333.92	341.96	1676.67	1752.97	1814.00	7.79	1033.26	4133.02	5993.79	52.37	36.89	27.20
	demiryolu	16.05	16.30	16.49	414.31	854.75	1691.51	11.27	236.28	945.13	1851.80	75.00	64.73	47.15
	multimodal	182.36	187.90	192.33	1146.18	1476.07	1949.29	9.95	359.66	1438.63	2202.61	59.24	48.76	37.40

## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI (lt)			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Mersin	karayolu	114.56	118.12	120.96	609.24	652.39	686.90	2.81	129.28	517.14	749.97	57.09	41.20	31.14
	demiryolu	12.78	13.10	13.36	229.31	472.20	755.02	4.67	20.48	81.90	159.26	99.37	87.18	72.82
	denizyolu	16.62	17.13	17.54	741.26	793.89	835.99	76.81	240.23	246.70	250.59	45.49	42.98	41.01
Muğla	karayolu	648.33	668.47	684.58	3331.51	3459.19	3561.34	29.34	4140.93	16563.72	24021.01	47.47	31.91	22.10
	multimodal 1	150.53	154.81	158.25	1225.75	1834.12	3099.82	18.75	724.13	2896.52	5310.92	99.44	90.41	74.12
	multimodal 2	236.03	243.36	249.22	1862.30	1949.68	2019.58	90.13	828.81	2448.15	3420.23	69.06	66.06	64.00
	multimodal 3	140.60	144.85	148.26	1433.09	1739.18	2158.85	110.13	626.49	1302.97	1802.73	72.78	68.59	63.40
Muş	karayolu	442.13	455.86	466.85	2279.87	2374.89	2450.92	10.18	1925.75	7703.02	11171.06	49.76	34.53	25.00
	demiryolu	14.76	14.93	15.07	440.86	919.48	1863.88	12.43	301.33	1205.33	2362.13	75.00	66.96	52.54
Nevşehir	karayolu	237.78	245.17	251.08	1237.70	1300.36	1350.49	6.05	557.02	2228.06	3231.17	54.37	38.33	28.19
	multimodal	53.89	55.39	56.60	530.09	885.28	1470.43	8.83	120.73	482.91	904.81	75.00	62.45	43.35
Niğde	karayolu	182.67	188.35	192.88	956.63	1010.57	1053.71	4.19	328.74	1314.95	1906.96	50.87	35.02	25.00
	demiryolu	13.71	14.01	14.25	277.58	572.12	999.75	6.50	56.50	225.98	441.85	75.00	63.18	46.46
Ordu	karayolu	477.43	492.25	504.12	2459.88	2560.49	2640.99	25.89	2245.50	8982.00	13025.87	53.81	38.19	28.39
	multimodal 1	110.58	113.61	116.05	1082.68	1811.87	3134.63	18.28	659.62	2638.48	4990.92	98.01	84.98	64.00
	multimodal 2	96.78	99.79	102.19	1161.69	1227.00	1279.25	124.55	615.42	880.81	1040.12	73.88	72.37	71.27
	multimodal 3	173.93	178.99	183.04	1310.22	1880.67	3032.32	17.69	683.29	2733.15	4844.05	91.43	80.07	61.56
	multimodal 4	192.88	198.63	203.23	1302.07	1754.19	2567.49	14.32	536.66	2146.66	3541.46	91.43	82.35	69.36
Osmaniye	karayolu	35.54	36.65	37.53	206.27	236.90	261.41	1.22	12.45	49.78	72.20	72.17	55.84	45.45
	demiryolu	10.21	10.51	10.74	189.77	397.72	582.98	2.78	2.41	9.64	17.88	75.00	58.92	43.97

## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI (lt)			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Rize	karayolu	576.50	594.41	608.73	2965.17	3081.48	3174.53	27.89	3274.19	13096.76	18993.16	55.12	40.10	30.76
	multimodal 1	159.15	163.73	167.39	1256.37	1849.46	3069.44	18.18	693.22	2772.89	5016.49	92.20	84.71	72.32
	multimodal 2	255.99	263.49	269.49	1881.95	2700.50	4227.94	23.93	1298.82	5195.28	9040.80	81.08	69.30	52.31
	multimodal 3	46.33	47.77	48.91	906.01	963.33	1009.18	130.02	586.96	645.00	679.85	75.00	74.43	73.98
	multimodal 4	60.14	61.61	62.78	1432.69	2153.89	3470.25	95.69	847.07	2618.58	4846.55	77.74	69.84	56.86
Sakarya	karayolu	564.74	582.28	596.31	2905.17	3019.61	3111.17	27.65	3141.91	12567.65	18225.84	50.54	35.55	26.21
	demiryolu	21.97	22.23	22.43	669.47	1428.86	2864.56	17.76	676.78	2707.11	5305.23	99.07	89.63	73.53
	multimodal 1	7.63	7.85	8.02	694.14	901.69	1086.63	111.23	447.41	452.07	457.44	74.79	72.97	71.36
	multimodal 2	21.50	21.75	21.96	1228.92	2100.35	3555.80	107.78	900.97	2619.10	4817.60	69.85	59.87	44.17
	multimodal 3	41.28	42.16	42.87	1339.37	2057.58	3371.55	106.76	905.81	2638.44	4843.06	68.32	59.62	45.11
Samsun	karayolu	500.34	515.88	528.31	2576.73	2680.97	2764.37	26.35	2466.19	9864.78	14306.08	47.31	31.93	22.31
	demiryolu	16.39	16.50	16.60	602.33	1316.61	2627.43	16.38	571.20	2284.78	4477.98	99.20	87.82	68.68
	denizyolu	9.35	9.64	9.87	715.77	767.23	808.40	122.78	527.52	529.20	530.22	73.69	73.08	72.59
	multimodal 1	212.69	219.06	224.15	1403.12	1858.39	2674.20	14.72	611.61	2446.44	3976.21	80.79	71.89	59.44
Siirt	karayolu	428.51	441.82	452.46	2210.39	2303.26	2377.55	9.90	1808.91	7235.64	10493.25	50.60	35.21	25.56
	demiryolu	31.83	32.52	33.06	550.28	1056.62	2073.39	13.38	340.83	1363.32	2664.71	78.75	69.42	52.58
	multimodal 1	151.23	155.67	159.23	1103.72	1565.57	2419.46	13.99	429.00	1715.99	2969.72	60.28	50.67	35.95
Sinop	karayolu	529.44	545.88	559.04	2725.16	2834.01	2921.10	26.94	2761.45	11045.79	16018.80	52.90	37.15	27.25
	multimodal 1	134.73	138.51	141.55	1205.84	1938.86	3264.68	18.77	710.45	2841.79	5285.75	99.07	86.48	66.23
	multimodal2	119.70	123.41	126.38	1278.54	1347.48	1402.63	125.01	663.36	1072.57	1318.22	74.12	72.40	71.16
Sivas	karayolu	310.85	320.51	328.23	1610.35	1684.59	1743.98	7.53	951.95	3807.78	5522.11	53.86	38.48	28.85
	demiryolu	16.70	16.98	17.21	403.59	827.81	1618.79	10.76	210.49	841.97	1649.38	77.36	67.67	51.37
	multimodal	143.22	147.49	150.90	991.64	1368.97	1987.92	11.10	294.35	1177.41	1944.82	55.17	44.72	31.07

## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI (lt)			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Şanlıurfa	karayolu	206.20	212.61	217.73	1076.64	1134.30	1180.43	4.66	418.88	1675.53	2429.89	56.52	40.15	29.74
	multimodal	66.69	68.64	70.19	556.25	867.82	1326.38	7.62	92.08	368.32	650.42	75.00	61.61	43.45
Şırnak	karayolu	451.42	465.44	476.65	2327.24	2423.74	2500.93	25.36	2007.52	8030.07	11645.36	25.91	10.03	0.00
	multimodal 1	104.53	107.47	109.83	921.04	1438.89	2464.88	14.85	420.04	1680.14	3124.17	99.40	88.20	68.59
	multimodal 2	139.58	143.64	146.89	1070.70	1560.75	2497.48	14.59	440.78	1763.14	3128.68	95.23	84.26	66.18
Tekirdağ	karayolu	720.78	743.17	761.08	3701.00	3840.16	3951.49	31.55	5118.12	20472.48	29689.57	45.83	30.88	21.53
	denizyolu	29.38	30.29	31.01	813.77	868.40	912.12	106.15	431.00	453.25	466.61	74.55	74.07	73.70
	demiryolu	24.91	25.21	25.45	722.08	1526.12	3086.35	19.30	812.45	3249.80	6368.54	99.67	91.36	76.61
	multimodal 1	102.38	105.32	107.67	1376.11	1838.90	2660.72	96.60	572.54	1423.08	2361.98	70.30	65.89	58.64
	multimodal 2	45.83	46.78	47.54	1434.14	2241.46	3804.32	94.01	1066.32	3576.91	6775.24	72.08	63.65	48.80
	multimodal 3	43.26	44.20	44.96	1349.68	2068.21	3382.43	107.59	911.81	2647.53	4854.01	69.11	62.03	49.95
	multimodal 4	44.95	45.90	46.66	1412.59	2197.72	3698.42	95.50	988.85	3220.04	6060.73	71.92	63.91	49.84
Tokat	karayolu	356.68	367.75	376.62	1844.05	1925.54	1990.74	8.45	1253.28	5013.14	7270.14	53.48	37.98	28.25
	demiryolu	40.43	41.37	42.12	608.35	1132.67	2197.24	14.10	378.93	1515.74	2955.94	74.56	62.19	40.25
	multimodal	78.32	80.51	82.26	717.82	1151.80	1950.59	12.00	255.03	1020.13	1907.75	79.74	70.02	54.16
Trabzon	karayolu	564.12	581.64	595.65	2902.01	3016.36	3107.83	27.64	3135.03	12540.11	18185.89	55.51	40.60	31.34
	denizyolu	15.74	16.23	16.61	750.00	802.47	844.45	129.40	569.49	575.14	578.52	75.00	74.60	74.29
	multimodal 1	167.20	172.03	175.89	1297.43	1891.79	3112.79	18.34	716.74	2866.98	5152.94	89.42	81.98	69.99
	multimodal 2	270.85	278.81	285.18	1957.74	2778.65	4307.97	24.23	1370.80	5483.21	9458.37	78.05	66.11	49.44
	multimodal 3	29.55	30.07	30.48	1276.68	1993.04	3305.52	95.08	829.60	2548.72	4745.23	78.06	70.57	58.21
Tunceli	karayolu	373.40	384.99	394.27	1929.32	2013.46	2080.77	8.79	1373.53	5494.13	7967.69	53.81	38.22	28.41
	multimodal 1	92.19	94.86	97.00	747.62	1134.91	1798.03	10.47	199.44	797.76	1425.10	91.70	83.28	70.34
	multimodal 2	93.93	96.57	98.68	845.41	1336.59	2291.04	13.86	357.40	1429.62	2667.65	72.76	61.14	41.52

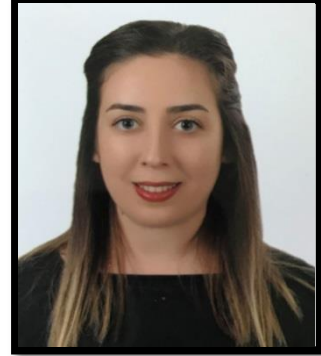
## EK 1. (devam) 80 ildeki güzergâhların karar değişken parametreleri ve performans indeksi değerleri

İLLER	GÜZERGAHLAR	YAKIT TÜKETİM MİKTARI (lt)			MALİYET (TL)			ZAMAN (sa)	EMİSYON (g)			Performans İndeksi (%)		
		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton		5 ton	10 ton	14 ton	5 ton	10 ton	14 ton
Uşak	karayolu	506.53	522.26	534.85	2608.31	2713.53	2797.72	26.48	2527.62	10110.46	14662.38	46.69	31.44	21.91
	demiryolu	25.78	26.23	26.58	561.58	1116.87	2273.10	15.01	454.81	1819.26	3562.97	99.51	90.88	74.88
	multimodal 1	16.93	17.26	17.67	802.43	1088.92	1492.92	107.62	447.92	588.68	766.20	72.25	68.79	63.94
	multimodal 2	103.83	106.94	109.42	1371.47	1705.30	2164.36	92.28	416.54	799.09	1135.12	65.89	61.34	55.50
Van	karayolu	544.30	561.21	574.73	2800.95	2912.16	3001.13	27.24	2918.65	11674.61	16930.73	24.68	9.50	0.00
	multimodal 1	173.26	178.34	182.40	1271.58	1800.32	2835.02	16.24	590.69	2362.77	4114.12	81.83	73.27	59.38
	multimodal 2	104.55	107.47	109.81	934.58	1469.04	2541.70	15.56	464.28	1857.11	3473.30	89.97	82.02	68.01
	multimodal 3	20.15	20.45	20.69	661.63	1340.22	2528.19	13.86	383.08	1532.33	3002.29	100.00	91.00	76.07
Yalova	karayolu	619.23	638.46	653.85	3183.08	3306.15	3404.62	28.75	3777.50	15110.00	21912.80	48.16	33.07	23.63
	multimodal 1	150.34	154.57	157.96	1322.88	2102.55	3554.50	20.63	875.76	3503.05	6509.72	89.64	79.28	62.35
	multimodal 2	54.82	56.08	57.09	834.95	1599.48	3039.30	18.87	729.96	2919.82	5694.47	98.60	89.00	72.55
	multimodal 3	30.99	31.95	32.72	822.53	877.42	921.34	108.82	445.06	469.99	484.96	75.00	74.43	73.98
Yozgat	karayolu	332.53	342.85	351.12	1720.89	1798.55	1860.69	7.96	1089.31	4357.26	6318.97	51.24	35.85	26.19
	demiryolu	20.08	20.48	20.79	414.34	830.95	1599.44	10.45	193.11	772.43	1511.91	75.00	65.75	50.06
	multimodal	238.89	246.25	252.13	1375.61	1645.78	1933.21	9.61	524.31	2097.23	3071.24	49.74	38.32	29.17
Zonguldak	karayolu	562.26	579.72	593.69	2892.53	3006.59	3097.83	27.60	3114.41	12457.65	18066.31	47.93	32.54	22.89
	demiryolu	49.71	50.80	51.68	830.31	1616.20	3117.51	18.93	741.48	2965.93	5792.21	99.75	87.93	67.44
	multimodal	112.24	115.72	118.51	1237.25	1305.01	1359.22	111.91	565.58	924.75	1140.36	67.68	66.26	65.24

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÜNSALAN, Kevser  
 Uyruğu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 05.01.1991, İzmir  
 Medeni hali : Evli  
 Telefon : -  
 Faks : -  
 e-mail : kevser.keskin@iste.edu.tr



### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek lisans	İskenderun Teknik Üniversitesi / İnşaat Mühendisliği	2018
Lisans	Çukurova Üniversitesi / İnşaat Mühendisliği	2013
Lise	85. Yıl Anadolu Lisesi	2009

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2015-halen	İskenderun Teknik Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

### Yabancı Dil

İngilizce

## Yayınlar

- Çalışıcı, M., Cansız, Ö. F., Koç, E., Ünsalan, K. (2017). Zeminin Bitümlü Stabilizasyonunun Yol Üstyapı Maliyetine Etkisi. 2. *Uluslararası Mühendislik Mimarlık Tasarım Kongresi*, 591-592.
- Cansız, Ö. F., Çalışıcı, M., Ünsalan, K. (2017). Türkiye Ulaştırma Sisteminde Enerji Tüketimlerinin İncelenmesi ve Verilerin Kanada, ABD ve Çin ile Karşılaştırılması. 2. *Uluslararası Mühendislik Mimarlık Tasarım Kongresi*, 601-602.
- Cansız, Ö. F., Çalışıcı, M., Duran, D., Ünsalan, K. (2017). Marshall Deneyi Sonuçları İçin Oluşturulan Tahmin Modellerinin İncelenmesi. 2. *Uluslararası Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresi*, 523-524.
- Cansız, Ö. F., Çalışıcı, M., Ünsalan, K., Erginer, İ. (2017). Türkiye İçin Trafik Kaza Sayısı Tahmin Modellerinin Oluşturulması. 2. *Uluslararası Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresi*, 615-616.
- Türedi, Y., Örnek, M., Ünsalan, K. (2017). Geogrid ile Güçlendirilmiş Kabuk Temellerin Analizi. *Uluslararası 3. Zemin-Yapı Etkileşimi Kongresi*, 319-328.
- Cansız, Ö. F., Çalışıcı, M., Ünsalan, K. (2017). Türkiye Karayollarında Meydana Gelen Kazalarda Oluşan Yaralı Sayısı İçin Tahmin Modellerinin Oluşturulması. 2. *Uluslararası Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresi*, 498-499.
- Çalışıcı, M., Cansız, Ö. F., Ünsalan, K., Koç, E. (2017). Katyonik Asfalt Emülsiyon Stabilizasyonlu Zeminin Esnek Üstyapı Maliyetine Etkisi. *Uluslararası 3. Zemin-Yapı Etkileşimi Kongresi*, 676-681.
- Çalışıcı, M., Cansız, Ö. F., Erginer, İ., Ünsalan, K. (2017). Modifiye Bitümlü Karışımların Marshall Stabilite Değerlerinin Yapay Sinir Ağı Modeli ile Tahmini. 2. *Uluslararası Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresi*, 515-516.
- Cansız, Ö. F., Ünsalan, K., Çalışıcı, M., Göçmen, S. (2018). Yoğun Sis Olayının Yaşandığı Yerlerde Otomatik Sis Aydınlatması. 1. *Uluslararası Akıllı Ulaşım Sistemleri Kongresi*, 35-38.



- Cansız, Ö. F., Ünsalan, K., Çalışıcı, M., Göçmen, S. (2018). SAMT Sistemi ile Trafik Denetimi. *1. Uluslararası Akıllı Ulaşım Sistemleri Kongresi*, 236-265.
- Cansız, Ö. F., Ünsalan, K., Çalışıcı, M., Göçmen, S. (2018). Çok Türlü Taşımacılık Güzergâhlarının Gezgın Satıcı Problemleri Baz Alınarak Tasarlanması: Güzergâhların Optimizasyonu ve Akıllı Ulaşım Sistemlerine Entegrasyonu. *1. Uluslararası Akıllı Ulaşım Sistemleri Kongresi*, 58-59.
- Cansız, Ö. F., Ünsalan, K., Çalışıcı, M., Göçmen, S. (2018). Şehirlerarası Güzergâh Performans İndeksinin Çok Türlü Taşımacılık Baz Alınarak Analiz Edilmesi: Analiz Parametrelerinin Oluşturulması ve AUS Entegrasyonu. *1. Uluslararası Akıllı Ulaşım Sistemleri Kongresi*, 213-214.
- Cansız, Ö. F., Ünsalan, K., Çalışıcı, M., Göçmen, S. (2018). Şehirlerarası Taşımacılık Performansı İndeksinin Çok Türlü Taşımacılık Baz Alınarak Analiz Edilmesi: Çok Türlü Güzergâhların Tasarımı ve AUS Entegrasyonu. *1. Uluslararası Akıllı Ulaşım Sistemleri Kongresi*, 5-8.
- Cansız, Ö. F., Ünsalan, K. (2018). Cost Analysis of Multimodal Freight Transportation: A Case of Iskenderun. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 5(5), 315-319.
- Cansız, Ö. F., Ünsalan, K. (2018). Çok Türlü Taşımacılık Güzergâhlarının Hamilton Yöntemi ile Belirlenmesi ve Performans İndekslerinin Karşılaştırılması. *V. International Multidisciplinary Congress of Eurasia*, (Henüz Yayımlanmadı).
- Cansız, Ö. F., Ünsalan, K. (2018). Multimodal Taşımacılık ve Maliyet Analizi İncelemesi: İskenderun Örneği. *V. International Multidisciplinary Congress of Eurasia*, (Henüz Yayımlanmadı).
- Cansız, Ö. F., Çalışıcı, M., Ünsalan, K., Doğan, A., Miroğlu, M. M. (2018). *By Using Logarithmic Regression and Artificial Neural Network to Improve Prediction Model of Dead Number Resulted from Road Traffic Accidents in Turkey*. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, (Basım Aşamasında).

## DİZİN

---

### **B**

boru hattı · 1

---

### **C**

Coğrafi Bilgi Sistemleri · 17

---

### **D**

dağıtım · 1  
demiryolu · 1, 11, 180  
denizyolu · 1, 11  
depolama · 1

---

### **E**

elleçleme · 2  
Emisyon · 17

---

### **F**

filtre malzemesi · 18

---

### **G**

Güzergâh · 11

---

### **H**

Hatay · 11  
havayolu · 1

---

### **İ**

iç suyu · 1  
intermodal · 11  
İntermodal Taşımacılık · 2  
İskenderun · 11, 17, 18

---

### **K**

karayolu · 11, 180  
kıymet değeri · 19  
knot · 20  
kombine · 11  
Kombine Taşımacılık · 2  
Konteyner · 2  
Konteyner taşımacılığı · 2

---

### **L**

Lojistik · 1

---

### **M**

Makine Yüğü · 20  
Maliyet · 16  
Mesafe · 11  
multimodal · 1, 17  
Multimodal taşımacılık · 11

---

### **N**

nakliye · 1

---

### **P**

paketleme · 1  
performans · 21  
Performans İndeksi · 17

---

### **S**

seyahat süresi · i, 9, 19, 62, 103,  
105, 117  
seyir süresi · 20

---

### **T**

taşımacılık · 1  
TÜİK · 17

---

### **U**

ulaşım · 11  
ulaşım coğrafyası · 18  
ulaştırma · 17  
unimodal · 17  
unimodal taşımacılık · 11

---

### **Y**

Yakıt Tüketimi · 16  
Yükleme-tahliye · 20

---

### **Z**

Zaman · 16, 19



**TEKNOVERSİTE**



teknoversite **AYRICALIĞINDASINIZ**

**İSTE**

