

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAYVAN TAŞIMACILIĞINDA REFAHI ARTIRMAK İÇİN OPTİMUM ROTANIN
BELİRLENMESİ

FAKHRİ NASİBOV

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Programı

TEMMUZ 2022

T.C.
BANDIRMA ONYEDİ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAYVAN TAŞIMACILIĞINDA REFAHI ARTIRMAK İÇİN OPTİMUM ROTANIN
BELİRLENMESİ**

FAKHRİ NASİBOV

DANIŞMAN

Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Milani

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Programı

TEMMUZ 2022

ÖNSÖZ

Dünya nüfuzunun artması ve insanların arabalara olan ilgisi her geçen gün daha fazla artmaya başlıyor. Araçların sayının artması yolların dolu olmasına, trafik sıkışıklığına, kazaların artmasına, zaman kaybına, yakıt tüketimine, emisyonun artmasına neden olur. Bu sorunlar hayvan taşımacılığı endüstrisinde de olumsuz etkiler bırakıyor. Bu olumsuz etkilerin azaltılması için akıllı ulaşım sistemleri kullanılmaktadır. Akıllı ulaşım sistemleri kısa zamanda,Daha az yakıt tüketimi ile varış noktasına gitmeye yardımcı oluyor. Hayvanların daha kısa zamanda ve daha uygun yol kullanılarak son noktaya taşınması için farklı algoritmalar ve proqramlar geliştirilmiştir.

Tezin yazımı sürecinde bana yardım eden, çalışmanın her aşamasına dikkat ederek beni yönlendiren, bilgilerini, tecrübelerini ve en çok da değerli zamanlarını esirgemeyerek her fırsatta yardımcı olan sayın danışman hocam Dr.Öğr.Üyesi Muhammed Milani`ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bandırma Onyedİ Eylöl Üniversitesi bana sevdiren değerli hocalarıma teşekkürlerimi sunarım. Yabancı olduğuma bakmayarak beni kendi insanları gibi aralarına alan ve beni yalnız bırakmayan Bandırma Halkına teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak, benim daha ilerilere gitmem için her zaman yanımda olan aileme ve arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAYVAN TAŞIMACILIĞINDA REFAHI ARTIRMAK İÇİN OPTİMUM ROTANIN BELİRLENMESİ

Fakhri NASİBOV

Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Danışman: Dr.Öğr.Üyesi Muhammed MİLANİ

Temmuz 2022, 70 sayfa

Et ve et ürünlerine ihtiyacın artması, hayvanların yetiştirilerek kesilmesinin artmasına neden olur. Hayvanlar çiftliklerde büyütülerek nakliye araçlarıyla kesimhanelere taşınıyor. Taşıma sırasında hayvanların eski yerlerinden ayrılma ve yeni gruplarla karışma, taşıma süresi, araç titreşimi, gürültü gibi farklı streslere maruz kalıyor. Bu stresler hayvanların refahını etkiler ve kesim sonrası et kalitesinin düşmesine neden olur. Bu çalışmada, taşıma sırasında hayvanların metabolizmasını etkileyen faktörler incelenmiştir. Et kalitesini olumsuz etkileyen faktörlerin azaltılması için en uygun yol problemiyle ilgili bilgiler edinmiştir. Döğümler arasındaki en uygun yol bulma problemi, yeni dünya teknolojisi yılında bilgisayar bilimleri ve yapay zeka alanlarında daha kolay çözümlenebilir. En uygun yolun bulunması için farklı algoritmalarla ilgili araştırmalar yapılmıştır. Graflar hakkında bilgiler edinmiştir. Çalışmanın son bölümünde Dijkstra algoritması ve Hızlı algoritma kullanılarak Matlab programında problem çözümü için uygulama yapılmıştır. Yapılan çalışmada algoritmalar karşılaştırılmış ve iki algoritmaya göre yol uzunlukları çıkarılmıştır. Dijkstra algoritmasıyla yapılan en uygun yolun bulunması için çiftlikten birinci kesimhaneye kadar olan mesafe 28.300, ikinci kesimhaneye kadar olan mesafe 39.800, üçüncü kesimhaneye kadar mesafe 42.900 olarak bulunmuştur. Hızlı algoritma ile

yapılan en uygun yolun bulunması için birinci kesimhaneye kadar mesafenin 28.300, ikinci kesimhaneye kadar 43.700, üçüncü kesimhaneye kadar mesafe 42.900 olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hayvan Taşımacılığı, Stres, Et Kalitesi, Graf Teorisi, En Kısa Yol, Dijkstra Algoritması



ABSTRACT

M.Sc. THESIS

ROUTE OPTIMIZATION TO IMPROVE WELFARE IN ANIMAL TRANSPORT

Fakhri NASİBOV

Bandırma Onyedi Eylül University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Intelligent Transportation Systems and Technologies

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Muhammed MİLANİ

July 2022, 70 pages

The increased need for meat and meat products will increase the ability to grow and cut animals. Animals are raised on farms and transported to slaughterhouses using transportation. During transport, animals are subjected to different stresses such as dislocation and mixing with new groups, transport time, vehicle vibration, and noise. These stresses affect the well-being of animals and cause reduced meat quality after cutting. In this study, factors affecting the metabolism of animals were examined during transport. Also, information on the shortest path problem to reduce factors affecting meat quality has been obtained. The most appropriate path-finding problem between nodes can be solved more easily in computer science and artificial intelligence in the new world technology year. Research has been conducted on different algorithms to find the best way. He has information about the graphs. In the last part of the study, the Matlab program was implemented for problem resolution using the Dijkstra and fast algorithms. In the study, the algorithms were compared, and the path lengths were deducted according to the two algorithms. The distance from the farm to the first slaughterhouse was 28,300, the distance from the second slaughterhouse to 39,800, distance from the third sector to 42,900 to find the most appropriate path with the Dijkstra algorithm. To find the best possible

route with a fast algorithm, the distance from the first sector was 28,300 to the second sector, and 43,700 to the third sector was found at a distance of 42,900.

Keywords: Animal Transport, Stress, Meat Quality, Graph Theory, Shortest Way, Dijkstra Algorithm



İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	x
1. GİRİŞ.....	1
1.1. AMAÇ	4
1.2. KAPSAM	4
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	5
3. HAYVAN TAŞIMACILIĞI	6
3.1. STRES.....	6
3.2. ET KALİTESİ.....	8
3.3. YÜKLEME YOĞUNLUĞU	10
3.4. İKLİM.....	11
3.5. TİTREŞİM	13
3.6. GÜRÜLTÜ	16
3.7. TAŞIMA MESAFESİ.....	18
3.8. SIĞIR	19
3.9. PİLİÇ	20
4. GRAFLAR VE YOL PROBLEMLERİ	22
4.1. KAVRAMLAR VE TANIMLAR.....	25
4.2. GRAFLARIN BİLGİSAYARDA GÖSTERİMİ.....	28
4.2.1. Bitişiklik (Incident) Matrisi.....	29
4.2.2. Komşuluk Matrisi	30
4.3. GRAF TÜRLERİ	30
4.4. ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ	31
4.5. EN KISA YOL PROBLEMİ.....	31
4.5.1. Dijkstra Algoritması	33
4.5.2. Bellman – Ford Algoritması.....	34
4.5.3. A* Algoritması.....	35

4.5.4. Floyd Algoritması.....	36
4.5.5. Prim Algoritması	36
4.5.6. Johnson Algoritması	37
4.5.7. Kruskal Algoritması.....	37
5. EN UYGUN MESAFENİN BULUNMASI	39
5.1. UYGULAMA ADIMLARI	42
5.1.1. En Uygun Yol Problemi İçin Verilerin Toplanması	42
5.1.2. Verilerin Yapılandırılması Ve Faktörlerin Önemine Göre Formülün Çıkarılması	47
5.1.3. En Uygun Yolun Bulunması İçin Programlama Dilinin Belirlenmesi	49
5.1.4. En Uygun Yolun Bulunması İçin Algoritmanın Seçilmesi	49
5.1.5. Verilerin Programa Tanıtılması Ve Grafın Oluşturulması.....	49
6. SONUÇ	63
7. KAYNAKLAR.....	64
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3 - 1. Hayvanların kalp hızı atışı değişimi	8
Şekil 3 - 2. (a) Titreşim seviyelerini ölçmek için kullanılam sensörleri ve (b) titreşim seviyelerini kaydetmek için kullanılan kaydediciler	15
Şekil 4 - 1. Königsberg kasabası ve Yedi köprüsü	22
Şekil 4 - 2. Graf teorisinin çizgilerle temsili	23
Şekil 4 - 3. Dört renk problemi	24
Şekil 4 - 4. Graf örneği	25
Şekil 4 - 5. Graflarda yol örneği	26
Şekil 4 - 6. Yol örneği	26
Şekil 4 - 7. Yönlü graflar	27
Şekil 4 - 8. Çok yönlü graflar	27
Şekil 4 - 9. Maliyetli graf	27
Şekil 4 - 10. Hamilton grafi	28
Şekil 4 - 11. Euler grafi	28
Şekil 4 - 12. Örnek graf	29
Şekil 4 - 13. Örnek graf	30
Şekil 4 - 14. Alt yol	32
Şekil 4 - 15. Dijkstra algoritması	33
Şekil 4 - 16. Dijkstra algoritması	34
Şekil 4 - 17. Bellman – Ford algoritması	34
Şekil 4 - 18. Bellman – Ford algoritması	35
Şekil 4 - 19. A* algoritması	36
Şekil 4 - 20. Floyd algoritması	36
Şekil 4 - 21. Floyd algoritması	37
Şekil 4 - 22. Kruskal algoritması	38
Şekil 5 - 1. Çiftlik ve kesimhaneler arasında olan yollar	43
Şekil 5 - 2. Yol ağırlıklarına göre oluşturulan graf	51
Şekil 5 - 3. Dijkstra algoritmasıyla çiftlikten birinci kesimhaneye kadar olan yolun renklendirilmesi	52

Şekil 5 - 4. Hızlı algoritmayla çiftlikten birinci kesimhaneye kadar olan yolun renklendirilmesi.....	53
Şekil 5 - 5. Dijkstra algoritmasıyla çiftlikten ikinci kesimhaneye kadar olan yolun renklendirilmesi.....	54
Şekil 5 - 6. Hızlı algoritmayla çiftlikten ikinci kesimhaneye kadar olan yolun renklendirilmesi.....	55
Şekil 5 - 7. Dijkstra algoritmasıyla çiftlikten üçüncü kesimhaneye kadar mesafenin renklendirilmesi.....	56
Şekil 5 - 8. Hızlı algoritmayla çiftlikten üçüncü kesimhaneye kadar mesafenin renklendirilmesi.....	57
Şekil 5 - 9. Örnek graf	58
Şekil 5 - 10. Dijkstra algoritmasıyla yapılan örnek grafın renklendirilmesi	59
Şekil 5 - 11. Hızlı algoritmayla yapılan örnek grafın renklendirilmesi	60
Şekil 5 - 12. Dijkstra algoritmasıyla yapılan örnek grafın renklendirilmesi	61
Şekil 5 - 13. Hızlı algoritmayla yapılan örnek grafın renklendirilmesi	62

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 4 - 1. Örnek grafin ilişki matrisi	29
Tablo 4 - 2. Örnek grafin komşuluk matrisi	30
Tablo 5 - 1. Mesafelere verilen değerler	44
Tablo 5 - 2. Mesafe değerlerinin normalize edilmesi.....	44
Tablo 5 - 3. Yollara titreşim değerlerinin verilmesi	45
Tablo 5 - 4. Yollara gürültü değerlerinin verilmesi.....	45
Tablo 5 - 5. Hayvanlara etki eden faktörlerin değerlerinin aynı tabloda verilmesi	46
Tablo 5 - 6. Faktörlerin ortak değere getirilmesi	48
Tablo 6 - 1. Kesimhanelere kadar olan en uygun yolun uzunlukları	63
Tablo 6 - 2. Bölünmüş grafta en uygun yolun bulunması.....	63

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
B	Gürültü miktarı
C	Dinlenme faktörü
A	Yükleme yoğunluğu
F	Ortak Değer

Kısaltmalar	Açıklama
ARP	Araç rotalama problemi
BW	Vücut ağırlığı
CF	Tepe faktörü
CK	Kreatin kinaz
ÇDARP	Çoklu Depolu Araç Rotalama Problemi
DFD	Koyu, sert kuru
eVDV	Tahmini titreşim miktarı
GSP	Gezgin satıcı problemi
KARP	Kapasiteli araç rotalama problemi
LDH	Laktat dehidrojenaz
OARP	Olasılıklı Araç Rotalama Problemi
PARP	Parçalı Araç Rotalama Problemi
R.M.	Ortalama karekök
SARP	Sürelili Araç Rotalama Problemi
VDV	Titreşim doz değeri
ZKARP	Zaman Kısıtlımalı Araç Rotalama Problemi

1. GİRİŞ

18`ci yüzyılda deniz kıyılarında olan şehirler ticaret, lojistik gerekçeler bakımından dünyanın en gelişmiş ve önemli yerleri sayılırdı. Denizyoluyla taşınan yüklerin az maliyetle yapılabilmesi, denizyolu taşımacılığını ve limanların gelişmesine yol açmıştır.

Bu yüzyılda buhar gücünün keşfi kara üzerinde yapılan taşımacılık türlerini geliştirdi ve denizyolu taşımacılığının gittikçe stratejik üstünlüğü azalmaya başladı. Demiryolu taşımacılığı ikinci dünya savaşı zamanlarında daha gelişmiş ve dünyanın uzak noktalarında bile demiryolu inşa edilmeye başlamıştı.

Demiryolu taşımacılığında olan belirsizliğin denizyolu taşımacılığından az olması, demiryolu taşımacılığını geliştiren başlıca unsurlardır. Demiryolunun gelişmesinde önemi olan diğer faktörlerden biri de daha fazla yük taşınabilmesidir. İkinci dünya savaşı bittikten sonra karayolu altyapısı ve üstyapı gittikçe gelişti ve taşımacılık alanında payı daha da artmaya başladı.

Ulaşım ve taşımacılığın gittikçe gelişmesi, bu alanların teknolojik açıdan gelişmesine ve daha az maliyetle daha fazla yük taşınmasına yol açtı. Ulaşım ve taşımacılığın gelişmesi beraberinde kentsel alanların gelişmesine, insanların mal ve hizmetlere erişimini daha kolay hale getirmeye ve kentsel alanlarda sermaye birikimini artırmaya neden oldu.

Küreselleşme sürecinde taşımacılık, lojistik ve ekonomi gibi kavramları önemli ölçüde etkilemiş, fayda maksimizasyonu, maliyet gibi kavramların daha önemli hale gelmesi sonucunu doğurmuştur [1]. Yüklerin zamanında üretimi ve teslimi, döngüsel dağıtım, taşımacılığın gelişmesinde önemli rolü var.

Dünya nüfuzu artması beraberinde ihtiyaçların karşılanması için sanayileri artırdı ve lojistik ilişki gelişti. Lojistik doğru yüklerin, doğru yere, zamanında, en uygun maliyetle en uygun tatmini sağlayacak şekilde yapılmasıdır [2]. Sipariş işleme, paketleme, sevkiyat, taşıma, depolama, stok takip, aktarma, yönlendirme, dağıtım gibi işlemler lojistiğin bileşenleridir.

İhtiyaçların artması ve bu ihtiyaçları karşılayabilmek için talebin hızla parçalara ayrılması ve çeşitlenmesi, ulaştırma sektörüne hızlı taşımacılık talebi şeklinde yansımıştır. Malların toplanması, aktarılması, dağıtılma hızı son derece dikkate alınmış, müşterilere yüklerin teslim edilmesi saatlere kadar indirilmiş, uluslararası iş birlikleri artmış ve dağıtım alanları genişlemiş, malların sigorta işlemleri gelişmiş, ulaştırma ve lojistik sektörlere yatırımlar artmıştır. Lojistik sistem, ulaştırma, depolama, stok yönetimi, elleçleme ve diğer faktörlerin tamamını kapsar.

Taşımacılığın önemli bölümlerinden biri de hayvan taşımacılığıdır. Taşıma zamanı hayvanlarda yaranan streslerle ilgili birçok farklı araştırmalar var. Et ve et ürünlerine ihtiyaç

çoğaldıkça hayvanların taşınması gittikçe gelişmektedir. Hayvanları taşımak için daha önceler denizyolu kullanılıyordu ve 1607 yılında ilk defa sığır ve koyun sevkıyatı gemilere yüklenen konteynerlarla gerçekleştirilmiştir. Canlı hayvan ticareti endüstrisinde gün geçtikçe rekabet artıyor. Küresel hayvan ticareti yıllık değerleri hayvanların taşınmasının 2000 yılından 2013 yılına kadar % 300 arttığı bildirilmiştir [3]. En büyük hayvan ticareti yapan ülkelerden olan Avusturalya 2017 yılında 879.958 canlı sığır ve 1.953.918 canlı koyun ihraç etmiştir. Avusturalya en çok hayvan ihraç ettiği ülkeler sırasıyla %22.7, %22.5 ve % 18'ni oluşturan Kuveyt, Katar ve Endonezya idi. Hayvan nakliyesini gerçekleştiren ilk ülkelerden olan İngiltere'de hayvanların taşınması gittikçe artmaktadır. Et ihtiyaçlarının karşılanması için 1700'lü yıllarda hayvanlar Philadelphia limanından Batı Hint Adaları'na nâkil ediliyordu. Denizyolu taşımacılığı birtakım avantajlara sahiptir:

- Denizyolu taşımacılığı bir sefer taşıma için en yüksek miktarda ve birim taşıma maliyetleri en düşük olan taşıma türüdür.
- Uluslararası taşımacılıkta birim taşıma maliyeti düşük olduğu için en yaygın kullanılan taşıma türüdür.
- Taşımalar uluslararası sularda gerçekleştirildiği için demiryolu ve karayolu taşımacılığında olduğu gibi sınır geçiş prosedürleri söz konusu olmamaktadır.
- Taşımalar deniz üzerinden yapıldığı için karayolundaki kazalar, gecikmeler, tıkanıklık ve diğer riskler görülmemektedir.
- İşletim ve maliyetler diğer taşıma türlerinden daha düşüktür.

Denizyolu taşımacılığı bazı dezavantajlara da sahiptir:

- Denizyolu taşımacılığı diğer taşımacılık türlerinden daha yavaş taşıma türüdür.
- Esneklik oldukça düşüktür, taşıma zamanı yapılan hata düzeltilmesi zordur.
- Malların kapıdan kapıya taşıma olanağı mevcut değildir.
- Kurulum maliyetleri oldukça yüksektir.
- Deniz, iklim ve hava koşulları kaynaklı belirsizlikler yüksektir.
- Hayvanların taşınması zamanı yemin yetersizliği.
- Aşırı kalabalık.
- Denizin dalgalı olması.

Hayvanların taşınması zamanı yemin yetersizliği, aşırı kalabalık ve denizin dalgalı olması hayvanların %50 ve daha fazlasının ölümüne neden olmuştur [4].

ABD'de demiryolu taşımacılığı gelişmeye başladıktan sonra, hayvanların demiryoluyla taşınmasına başlanıldı. 1848 yılında Chicago ticaretinde et ürünleri önemli yer tutuyordu. 1850

yılında hayvan taşımacılığını geliştirmek için, Chicago'nun merkezinden 2.921 km'den fazla demir yolu hattı inşa edildi. Chicago'ya ilk canlı hayvan nakliyesi 5 Eylül 1867 yılında gerçekleştirildi [5]. Demiryolunun da birkaç avantajları var :

- Denizyolu taşımacılığı dışında, yüksek miktarda ve birim taşıma maliyeti düşük taşıma türüdür.
- Karbon esaslı yakıtlardan az kullanılması, emisyonun miktarının az olması çevre açısından olumlu etkiler yaratabilmektedir.
- İşletim maliyetleri az olan taşıma türüdür.

Demiryolu taşımacılığının avantajları olduğu gibi, dezavantajları da vardır.

- Demiryolunda sesin ve titreşimin yüksek olması, taşınan yüklerin ve hayvanların kırılabilir, zarar görebilir olması açısından daha çok dikkat edilmelidir.
- Malların kapıdan kapıya taşıma olanağı yoktur.
- Bu taşıma türünde elleçleme zorunlu olduğu için yüklerin zarar görme riski artmaktadır.
- Yatırım maliyetleri diğer taşıma türlerine göre yüksektir.
- Taşıma süresinin uzun olması.

Demiryolu taşımacılığının gelişmesi ve bu taşımacılıktaki dezavantajlara göre hayvanların ölüm oranının artması, soğutma teknolojisini geliştirdi. Soğutma teknolojisi, hayvanların canlı olarak değil, kesilerek taşınmasına neden oldu.

Demiryolu taşımacılığındaki dezavantajlar, hayvanların karayollarıyla taşınması fikrini geliştirmeye başladı. Karayolu taşımacılığının avantajları:

- Hayvanların kamyonlara yüklenerek sevkiyata hazırlamada zaman ve kaynaklardan tasarruf olanağı sağlamakta.
- Karayolu dünyada en yaygın kullanılan taşıma türüdür.
- Karayolu ağları geniştir ve dünyada transit yol sayısı her geçen gün artmaktadır.
- Karayolu taşımacılığı kapıdan kapıya hizmet imkanlarına sahiptir.
- Hayvanların kısa sürede kesimhanelere, besleyiciye nâkil edilmesi için proje bazlı, kısa mesafeli yolları ortaya çıkarılabilir.

Karayolu taşımacılığının diğer taşıma türlerine göre dezavantajları da var:

- Kitle halinde taşımacılığın uygun olmaması.
- Karayolu taşımacılığındaki birim maliyetinin demiryolu ve denizyolu taşımacılığındakinden fazla olması.
- Tıkanıklık, kazalar, gecikmelerin olması.
- İşletim maliyetini fazla olması.

Hayvanların kamyonlarla taşınması ekonomiktir, hayvanların kesimhanelere, yetiştirilme yerlerine ve muzayede pazarlarına daha kısa zamanda ve ölüm oranı az olarak nâkil edilmesine olağanak sağladı. Karayoluyla taşınan hayvanların ölüm oranı demiryolu taşımacılığındakinden 2 katı kadar az olduğu bildirilmiştir [6].

1.1. AMAÇ

Bu çalışmada, hayvanların refahına etki eden nedenler araştırılmış, hayvanların refahını ve et kalitesini iyileştirmek için bu faktörler dikkate alınmıştır. Daha sonra bu faktörlere göre yollara ağırlık verilmiş ve bu ağırlıklara göre en uygun yol için çalışılmıştır. En uygun yolun bulunması için MATLAB programı ve Dijkstra algoritması kullanılmıştır.

1.2. KAPSAM

Tez çalışmasında, 2.ci bölümde literatür taraması yapılmış, 3.cü bölümde hayvanların et kalitesini etkileyen faktörler incelenmiş, 4.cü bölümde graflarla ve yol problemleriyle ilgili bilgiler verilmiş, 5.ci bölümde en uygun yolun bulunması için algoritma kullanılmış, 6.cı bölümde sonuçlar verilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Her yıl milyonlarca hayvan üreme, kesim amacıyla şehirler arası, ülkeler arası nâkil edilmektedir [7], [8], [9]. Hayvanların taşınması, üretim sistemlerinin artması ve uzmanlaşması, uluslararasılaşma ve pazarlama sisteminin gelişmesiyle her geçen gün artmaktadır [10]. Uzun yıllar önce Avrupa Birliği hayvanlar hakkında yeni kararlar aldı ve bu kararlar, hayvanların sadece tarımsal ürün değil, duyarlı yaratıklar olduğu bildirildi. Hayvanların taşınmasıyla ilgili günümüzde birçok araştırma var ve bu araştırmalara dayalı olarak, ulusal ve uluslararası düzeyde ulaşım koşullarını dikkate alarak hayvan taşımacılığına daha çok dikkat edilmesiyle ilgili yorumlar yapıldı. Hayvanları taşımak için en çok kara yolu, demir yolu, hava ve deniz yolu ulaşımı kullanılmaktadır [6], [11], [12], [13]. Taşıma zamanı hayvanlara kötü davranış et kalitesini önemli ölçüde etkiler. Taşıma zamanı bazı koşullar: hayvanın yaşı, hayvanın türü, taşıma aracı, gürültü, taşıma mesafesi, araç titreşimi hayvanların refahını etkiler. Taşıma zamanı zemin kaygan olmamalı, temizlenebilir, dezenfekte edilebilir, hayvanların düşmesine ve yaralanmasına neden olan faktörlerden biri olan idrar ve su içermemelidir [14], [15]. Ulaşım hayvanların refahını önemli ölçüde etkiler, kalp hızı, morarma, düşük et kalitesine neden olur [8], [16]. Hayvanların taşınma kapasitesinin büyüklüğüne göre daha uzun mesafelerde deniz yoluyla nâkil tercih edilmektedir [3]. Avusturalya hayvan taşımacılığında ilk sıralarda olan ülkelere biridir ve dünyanın 40'tan fazla ülkesiyle hayvan ticareti yapan, koyun ihracatına göre ikinci, sığır ihracatına göre beşinci yerdedir [17], [18], [19]. Avusturalya'nın en büyük ticaret ortakları Endonezya, Çin, İsrail, Malezya, Filipinler, Türkiye, Japonya, Rusya, Kuveyt, Katardır. Bu ülkelere nâkil zamanı gemi Avusturalya'dan Güneydoğu Asya veya Orta Doğu'ya 7 – 23 gün seyahat eder. Seyahat süresinin bu kadar uzun olması hayvanlarda strese neden olur [20]. Buna rağmen, Avusturalya'da hayvan taşınması zamanı ölüm oranının 1980 – 2017 yılına kadar % 2.5'ten % 0.10'a kadar azaldığı bildirilir. Taşıma zamanı, hayvanların tanımadık hayvanlara ve yerlere uyum sağlamanın ve rahatsızlıktan arınmış daha az baskıyı seçmenin bir yolu vardır [21], [22].

3. HAYVAN TAŞIMACILIĞI

Bu araştırmada, hayvanların refahını etkileyen ve düşük et kalitesine, morarmaya ve hatta ölüme neden olan faktörler incelenmiştir. Aynı zamanda, taşıma mesafesinin, taşıma zamanı yaranan titreşimin ve gürültünün hayvanlara nasıl etkileri olduğuyla ilgili incelemeler yapılmıştır. Taşıma mesafesinin artmasıyla, hayvan metabolizmasında nasıl değişiklikler olduğu incelenmiştir. Ülkelere göre izin verilen maksimum taşıma mesafeleri ve taşıma süreleri araştırılmıştır. Taşıma zamanı yaranan titreşimin aracın zemininden hayvanlara geçerek, hayvanlara etkisi hakkında araştırmalar yapılmış, titreşimin artmasının sonuçlarıyla ilgili bilgiler edinmiştir. Araç hızına göre titreşim frekansının değişimleri incelenmiş, ortalama karekök (r.m.s.), tepe faktörü (CF), titreşim doz değeri (VDV), tahmini titreşim miktarı (eVDV) değişimleri hakkında bilgiler edinmiştir. Gürültünün yaranma nedenleri araştırılmış ve taşıma sırasında hayvanlara etkisiyle ilgili bilgiler edinmiştir. Hayvanların duyabildiği seslerle ilgili bilgiler edinmiş ve gürültünün etkisinin kesim sonrası et kalitesinde neden olduğu olumsuz yanları incelenmiştir.

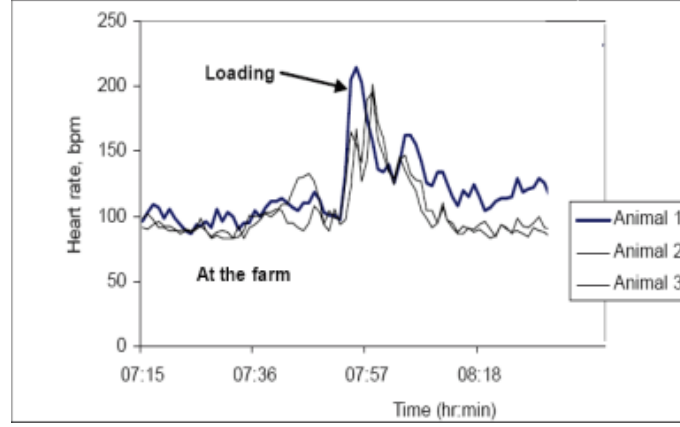
3.1. STRES

İnsanların et ihtiyaçlarını karşılamak için çiftlikte yetiştirilen ve kesim yaşına geldiği zaman kesimhanelere taşınan hayvanların sayı durmadan artmaktadır. Hayvanlar kesimhanelere taşınmadan önce onlarla davranış taşıma sırasında ve taşımadan sonra strese neden olabilir. Bu stresler hayvan refahını olumsuz etkilemektedir. İklim koşulları, yükleme yoğunluğu, taşıma süresi, mesafe, gürültü, araç titreşimi gibi faktörler hayvanlarda strese neden olur. Günümüzde hayvanlarla kötü muamele edildiği için, bu sorunları azaltmak ve hayvan refahını korumakla ilgili araştırmalar artmaktadır. Stres hayvanın çevresine psikolojik ve fizyolojik etkilerle sonuçlanabilen kümülatif tepkileridir [7]. Hayvanların refahını iyileştirmek için, taşıma zamanı araçları aşırı sıcaklıktan ve soğukluktan korumalı, havalandırmaya dikkat edilmelidir. Taşıma zamanı hayvanların stres tepkileri, refah durumu ve nihai ürünün kalitesi ile birlikte stres indükleyici faktörlerin dahil olduğu taşımaya maruz bırakılan hayvanların durumunu göstermektedir [8]. Stres tepki parametreleri, kalp hızı ve hayvan davranışı stresin gücünü etkileyen parametrelerdir. Taşıma zamanı, hayvanlar kalıp ve sıklık bakımından farklı davranışlar sergileyebilir ve bu davranışlar yaralanmalara neden olabilir. Hayvanların refahını değerlendirmek için, taşıma zamanı hayvanların nasıl tepki verdiği tercih edilen yöntemlerden biridir, çünkü yol hayvanları yeni çevreye ve dış faktörlere tepki olarak davranır, net bir resim

verir. Kesim öncesi ve kesim sırasında stres yalnızca hayvanların refahını etkilemez, aynı zamanda solgun, yumuşak, eksüdatif ve koyu, sert kuru şeklinde de etin kalitesinin düşmesine neden olabilir [8]. Taşıma zamanı hayvanlarda stresin yaranması, kreatin kinaz (CK), laktat dehidrojenaz (LDH) ve kortizol gibi plazma ölçümlerinin değişmesine neden olur ve bu değişiklikler hayvanın stresle başa çıkma özelliklerini ve metabolik durumunu yansıtmak için kullanılır [9]. Kandaki kortizol konsantrasyonu stresin bir göstergesidir, ancak hayvan her strese girdiğinde kortizol seviyeleri değişmez. Stres genellikle hayvanların kontrol sistemlerini aşırı yükler ve yapması muhtemel görünen bireysel bir hayvan üzerindeki etkidir. Bu nedenle, hayvanların çevreye uyum sağlamak için davranışsal ve fizyolojik kapasitelerinin ötesinde bir zorlukla karşılaştıklarında, bu zorluklarla başa çıkmaya çalışıyorlar [23]. Stresler genellikle dış faktörlere, yeniliklere, tanıdık olmayan gruplarla karıştırıldığında, garip seslere maruz kaldıklarında, doğal olarak yaranan bir refleks reaksiyon olarak algılanır. Stresten oluşan yaralanmalar varışta ölüm oranını artıran başlıca nedenlerdendir. Stresten oluşan fizyolojik değişiklikler, hipotalamik-hipofiz-adrenal eksenin aktivasyonunu içerir, bu da hayvanların konsantrasyonlarını azaltır, kalp ve solunum seviyelerine yol açar. Hayvanların dış faktörlere uyum sağlamanın üç aşaması var:

- Mobilizasyon (alarm reaksiyonu),
- Direnç veya adaptasyon
- Tükenme

Hayvanlarda adrenal bez salgılanması ve doku inkatabolizmasının artması ilk aşamanın, mobilizasyon aşamasının belirtileridir. Eğer dış etkenler hayvanlara iyi gelirse uyum sağlayabilirler. Dış tetikleme faaliyeti vücudun savunma mekanizmalarının telafi edici potansiyelini bastırdığında, reaksiyon hayvana zarar verebilir. Dış etkenlere uyum sağlamak ve vücut ağırlığını geri kazanma eğilimi, ikinci aşamada gerçekleşir. Dış uyarıların etkisi uzarsa ve hayvan adaptasyon aşamasında zorlanırsa, üçüncü aşama gerçekleşir. Aynı çiftlikten olan hayvanlar dış etkenleri farklı olarak algılayabilir. Hayvanların taşınması zamanı dış etkenlerden nasıl etkilendikleri ve strese girmeleriyle ilgili farklı sonuçlar elde edilmiştir ve hayvan refahı açısından yorumlanması daha zordur [24]. Hayvanların hormonlarının taşımaya ve işlemeye verdiği tepki farklı olduğundan, hayvanların refahını daha iyi değerlendirmek için davranışsal çalışmalarla birleştirilmesi gerekir.



Şekil 3 - 1. Hayvanların kalp hızı atışı değişimi [7]

Taşıma zamanı dış etkenler hayvanlarda stres yaratır ve kalp hızının artmasına neden olur, ancak hayvan uyum sağladıkça kalp hızı normale dönmeye başlar (Şekil 3.1). Engebeli ve virajlı yollardan kullanma, hız değişimleri, tanidik olmayan hayvanlarla karıştırılma, vites değişimi ve başka faktörler kalp hızının artmasına neden olur. Hayvanların kalp hızı, vücutlarının ağırlığıyla ilişkilidir [25]. Vücut ağırlığı yüksek olan hayvanlarda kalp hızı ve doğrusal olmayan deterministik paylar daha yüksek, zaman ve frekans alanlarındaki kalp atış hızı değişkenliği daha düşük oluyor. Hayvanların taşınması zamanı kalp hızı araştırılması gereken önemli parametrelerden biridir. Hayvanlar tanımadıkları ortama tepki verirler ve onları rahatsız eden durumlara uyum sağlamazlar ve bu da onların kalp ritminin artmasına neden olur. Hayvanların duygusal ve fiziksel strese tepkisini tanımlamak için kalp hızı önemli parametre olarak kabul edilebilir ve hayvan refahını ölçmek için kullanılabilir [9]. Kalp atış hızı modelleme sistemlerinde matematiksel modelleme, biyolojik koşulların karmaşıklığını anlamak için güçlü bir yaklaşımdır [7].

3.2. ET KALİTESİ

Taşıma, hayvan et kalitesini etkilemektedir. Kesim sonrası hayvanların etlerinde görülen morarma, kanama, cilt lekeleri ve kırık kemikler gibi karkas hasarları taşıma öncesi, taşıma zamanı ve taşıma sonrası koşullardan oluşan problemlerden biridir. Bir çürük, kanama, cilt lekesi ve kan sıçraması durumunda, hayvanların derisinde ve damarlarında gerekenden fazla kan birikme ihtimali vardır. Hayvanların etlerindeki morarma görsel olarak kaliteni düşürür ve bu yaralanmalar şiddetliyse, etin budanması gerekiyor ve budanma et verimini ve değerini düşürecek, pahalıya mal olacak ve işleme süresini artıracaktır. [26], 600 kg/m²'lik taşınan bir stokta, yoğunluğun morarmaları artırdığını ve stok yoğunluğunun artmasıyla morarmaların

arttığını bildirdi. Hayvanların kemikleri kırıldığı zaman, etlerinde kemik kırımlarına neden olabilir ve tüketiciler için tehlikeli olabilir. Nakliye, hayvanların kesimden önce yaşadıkları kritik noktadır. [19] çalışmalarında, yaralanmaların ve morarmaların % 50'den fazlasına boynuzların neden olduğunu ve boynuzların çıkarılmasının morarmanı azaltmadığını bildirmiştir. Kesim için müzayede pazarlarından getirilen sığırlarda, doğrudan çiftliktekilerden getirilenlere göre daha çok morarma oluyor. Çiftliklerde, pazarlarda ve barınaklarda hayvanlar taşıma zamanından farklı olarak hareket özgürlüğüne sahiptir ve bazı rahatsız edici koşullardan kaçınabilirler. Hayvanlarda morarmanın ve kasın nihai pH'nın artması, et kalitesinin düşmesine neden olur. Uygun olmayan kesim öncesi işleme, hayvanların ölümüne, karkas hasarlarına, canlı ağırlıkta azalmaya, soluk yumuşak eksüdatif ve koyu sert kuru etlere neden olabilir. Kötü kesim öncesi işleme, aynı zamanda hayvanın refahından da ödün verilmesidir [27]. Taşıma zamanı fiziksel aktivite ve fiziksel stres kas glikojen depolarının boşalmasına neden olur ve et kalitesinin daha yağsız olmasına neden olur. Kesimden sonraki 24 saat boyunca, kas glikojeni laktik aside dönüştürülür ve buna bağlı olarak kas/et pH'ında bir düşüş olur. Glikojen seviyeleri düşürülürse pH'daki düşüş de azalır ve etin mikrobiyal etkiye karşı direnci ve dolayısıyla muhafaza kalitesi de düşer [6]. Hayvanlar kavga veya uzun süreli taşımının neden olduğu uzun süreli fiziksel stres veya yeniden gruplaşmaya bağlı duygusal strese uğradıkları zaman, etleri koyu ve sert olduğu için anormal görünüyor. Hayvanların glikojen seviyeleri tükendikten sonra, geri kazanılması için en az iki gün zaman gerekir. [28] çalışmalarında, taşıma zamanı ızgara tel kullanmış ve bu tellerin koyu sert etleri ortadan kaldırdığını bildirdi. Taşımadan hemen sonra hayvanları öldürmenin, hayvanların ağıllarda tutulduğu gibi koyu et kalitesini azalttığı bildirilmiştir. Hayvanları gece boyunca ağıllarda tutulması zamanı stresin arttığı gözlemlenmiştir. [18], Birleşik Krallık'taki mezbahalarda kesim sonrası et kalitesinin koyu ve sert olmasıyla ilgili çalışma yaptılar. Boğalar, itlaf süt inekleri, sığırlar, buzağılar ve düveler arasında incelemeler yapılmış ve sert, kuru et kalitesini sırasıyla 8-0, 6-0, 3-8, 3-7 ve 1-4 olduğunu bildirilmiştir. Hayvanların etlerinde oluşan morarma, ABD hayvan endüstrisi için endişe kaynağıdır ve yılda 114.452.000 \$'a yakın kayıp olduğu bildirilmiştir [12]. Araştırmacıların çoğu morarmaların müzayede pazarlarında ve işlemeilerde işleme aşamasında daha çok olduğunu bildirmiştir. [13], müzayede pazarlarından getirilen hayvanların çiftlikten alınanlara kıyasla daha fazla ve şiddetli çürüklere sahip olduğunu bildirmiştir. Sığırların yaş, cinsiyet gibi faktörleri de morarmaların miktarını belirlemektedir. [29], taşıma süresinin artmasıyla, ineklerde morarmanın arttığını bildirmiştir. Boynuzlu sığırlar boynuzsuz sığırlara göre daha az morarma yaşar. Hayvanların taşıma öncesi yemden mahrum bırakılması morarmanı artırır.

3.3. YÜKLEME YOĞUNLUĞU

Hayvanların refahı için, hayvan başına ayrılan hesaplamalar önemlidir. Hayvanların taşınması için her bir hayvan için ayrılan alan, yükleme yoğunluğu olarak bilinir. Yükleme yoğunluğunu, her bir hayvan için (m^2 / hayvan) ayrılan alan ve canlı ağırlık için (m^2 / kg) ayrılan alan olarak hesaplamak mümkündür. Taşıma zamanı araç içerisinde alanın az veya fazla olması, hayvan refahını ve et kalitesini etkilemektedir. Araştırmacılar, yükleme yoğunluğunu hesaplamak için, bir hayvan için ayrılan alanda canlı ağırlık dikkate alınmadığı için, canlı ağırlık için ayrılan alandan kullanmanın daha mantıklı olduğunu bildirmiştir. Gebelik durumu, nakil süresi, yaş, tür, canlı ağırlık, boynuzluluk, çevre sıcaklığı, cinsiyet, kamyonun türü ve başka faktörler yükleme yoğunluğunu etkiler. Boynuzlu hayvanlara ayrılan alanın boynuzsuzlara göre %5 fazla olması önerilir. Hayvanlar için minimum alanın hesaplanmasında, İngiltere Çiftlik Hayvanları Refahı Konseyinin [30] belirlediği ve tüm hayvanlar için geçerli olan formül kullanılmaktadır:

$$A = 0.021 * W^{0.6} \quad (3.1)$$

Denklem (1)'de, A – her bir hayvan için gerekli olan minimum zemin alanı (m^2), W – hayvan ağırlığı (kg), 0.021 hayvanların uzunluğunun genişliğine oranıdır. Ancak bu eşitliğe uygun hayvanların araçlara yerleştirilmesi sonucunda, taşıma sonrası yorgunluğun arttığı bildirilmiştir. [14], araç içi sıcaklığı dikkate alarak yükleme yoğunluğu için aşağıdaki formülleri önermiştir:

(700 kg a kadar sığırlar için)

$$A = 0.01 * W^{0.78} \quad (3.2)$$

80 kg`a kadar koyunlar için

$$A = 0.029 * W^{0.58} \quad (3.3)$$

Taşıma zamanı, hayvanların saldırganlığını ve birbirinin üzerine atlamalarını dikkate alarak alan seçilmelidir. Alanın azalması, tanıdık olmayan hayvanların birbirini tehdit olarak algılaması ve saldırganlığının artması hayvan refahını ve kesim sonrası et kalitesini etkiler. Taşınan araca yüklenen hayvanların yoğunluğunun fazla olması, karkaslarda daha fazla eziklere neden olduğu bildirilmiştir. Hayvanların araca yüklendiği zaman, herhangi bir yerlerinden

bağlanarak yolculuğa devam etmesi sonucu ölüm oranı artıyor. Hayvan yoğunluğu fazla olduğunda, araç viraja girdiği zaman, frenlediği zaman dengeyi korumak için konumlarını ayarlayamadıkları için düşme, çürük ve yaralanmalar oluşur ve bu da kortizol, glikoz ve kreatin kinaz seviyelerinin arttırıyor. [31], 200,300 ve 600 kg/mi2 bir alanda 600 kg'lık dümenleri 4 saat taşımış ve bu zaman etkileri incelemiştir. Kümesteki hayvan sayısını 9 a kadar artırmış ve kümes boyutunu 5 hayvanlık grup için artırmış ve iki yöntem arasında çok az fark olduğunu bildirmiştir.

Avrupa Birliği düzenlemelerine göre, sığırların taşınması için alan belirlemede sınırlar belirlenmiştir. Bu düzenlemelerde: 50 kg'a kadar olan buzağılar, 110 kg'a kadar olan orta büyüklükteki buzağılar, 200 kg'a kadar olan ağır buzağılar 325 kg'a kadar olan orta büyüklükteki sığırlar, 550 kg'a kadar olan ağır sığırlar, 700 kg'a kadar olan çok ağır sığırlar için gerekli olan alan sırasıyla 0.3-0.4, 0.4-0.7, 0.7-0.95, 0.95-1.30, 1.30-1.60 ve >1.60 m² dir [32]. Hayvanların canlı ağırlığının artması, onlara ayrılan alanın az olması, nakil sırasında canlı ağırlığın değil, hayvan sayısının dikkate alındığı düşünülmektedir.

Kırılmamış kuzuların 4 saaten az sürede taşınması zamanı FAWC tarafından alanın belirlenmesi için formül kullanılır:

$$A = 0.025 * W^{0.67} \quad (3.4)$$

Denge kaybı ve düşme gibi durumlar istenmeyen yaralanma ve ezilmelere yol açabileceği için hayvanları sürüş yönüne dik veya paralel yerleştirilmesi önerilmektedir. Araçlarda hayvanların yoğun olduğu durumlarda kendilerine istedikleri yeri seçebilmeme, onlarda strese neden oluyor.

Etlik piliçlerin de refahı açısından maksimum yükleme yoğunluğu belirtilmiştir. Taşıma zamanı sıcaklık -15 ° C`nin altında olduğu zaman maksimum yükleme yoğunluğu 70 kg/m²'yi, 15 – 30 ° C aralığında 63 kg/m²'yi, >30 ° C'nin üzerinde olan sıcaklıklarda 54 kg/m²'yi geçmemesi gerektiği bildirilir [33]. Piliçlerin kesin sayısı ve ağırlığını yüklemekten tahmin etmek zordur, çünkü kasada olan piliçlerin sayında kademeli şekilde değişim yapılır. Kasalarda olan piliç sayısının azaltılması maliyetin artmasına neden olur. Kasalarda piliç sayısının artırılması ölüm oranının artmasına neden olur.

3.4. İKLİM

Kış ve yaz nakliyesi sırasında hayvanlar mevsimsel, yükleme süresi gibi faktörler ortam sıcaklığına ve bağıl nem değişimlerine neden olur. Taşıma sırasında aracın sıcaklığının yüksek

olması, hayvanlarda strese neden olan faktörlerden biridir. Ortam sıcaklığının yüksek olması ve nemin fazla olması hayvanların ısılarını serbest bırakmasını engeller. Ortam sıcaklığı az olduğu zaman, hayvanlar ısı dağılımını artırır ve donmaya kadar devam edebilir. Isı değişimi, sıcaklık ve hava hareketinin etkilerini tanımlarken, hayvanlarda buharlaşmayla ısı kaybının su buharı yoğunluğunun gradyanına neden olur. Hayvanların kamyonlarla taşınması sırasında, sıcaklığın üst kritik noktası vardır ki, bu noktanın aşılmasına dikkat edilmelidir. Ortam sıcaklığı değiştiğinde hayvanlar fizyolojik davranışsal mekanizmalarını kullanarak ısı üretimini artırır veya ısı kaybına teşvik eder [34]. Taşıma aracının alt kısımları üst kısımlarına göre daha az ısınır. Sığırların yaz nakliyesinde, yüksek ve düşük yükleme yoğunluğunda treylerin iç sıcaklığını belirlemek için treylerin iç mikro iklimi kullanılabilir.

Taşıma zamanı iklim değişikliği sığırların sağlığını, refahını etkiler ve fizyolojik işlevlerde bozulma ve hastalık insidansında artış gösterir. [35], hayvanları taşıyan aracın içerisindeki sıcaklığın dışarıdan 3 °C fazla olduğunu bildirdi. Ortam sıcaklığı -15 °C'nin altına düştüğünde ölüm oranının arttığını, 30 °C'nin üzerine çıktığında, yeri yemez hale geldikleri bildirildi.

Atmosferde sıcaklıkla bağıl nem arasında ters orantılı ilişki vardır. Araçtaki hayvanların metabolizmasında ısı ve solunum, hayvanların sayısı, idrara çıkma ve dışkılama, araç içindeki sıcaklık bağıl nemi oluşturan sebeplerdir. Bu nedenlerle ortam sıcaklığı 0 °C'nin altında oldukça nem ve su buharı gözlemlenebilir.

Sığırların taşınması zamanı, 5 - 25 °C onlar için uygun sıcaklıktır ve 25 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda, solunum sayısı artar, dışkı ve idrar çıkışı azalır, daha fazla enerji kaybına neden olur ve canlı ağırlığının azalmasına neden olur [36]. Çevre sıcaklığının az olması idrar ve dışkı sayısını artırır ve canlı ağırlıkta azalmaya neden olur. Taşıma zamanı sıcaklığın yüksek olması, sığırlarda nakil firesine neden olur.

Sıcaklık hayvanlarda morarmaya neden olan faktörlerden biridir. Mevsimsel ısı stresi hindi ve piliç etlerinin hafifliğini artırır, pişirme kaybını artırır, göğüs etinin pH'nın azalmasına neden olur. Sıcaklık arttıkça hayvanların etinde sertlik artar. Bazı araştırmacılar şiddetli ısıya hayvanların et kalitesini etkilemediğini bildirmiştir [37], [38]. Şiddetli ısıya hayvanların et kalitesi üzerinde etkisi, hayvanların taşıma mesafesine ve yoğunluğa göre değişebilir. Soğuk stresi piliçlerin etinin pH'nın artmasına ve göğüs etinin daha koyu olmasına neden olur. Koyu renkli göğüs eti daha açık renkli etle paketlenildiğinde, renk farkı müşterilerin bu eti reddetmesine neden oluyor. [29], çalışmalarında soğuk stresinin sonucu olarak piliçlerin etlerinin daha yumuşak olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmaların aksine, [39], piliçlerin 3 saatlik taşınmasını simüle etmiş ve -11 °C

in altındaki sıcaklıklara maruz kalan kuşların +20 ° C' ye maruz kalan kuşlara göre daha sert göğüs eti olduğunu ve pH'nın göğüs etine göre çevresel koşullardan daha fazla etkilendiği bildirmiştir.

Kanatlı taşımacılığında, 28 °C'de nemin % 20'den % 80'e yükseltilmesinin, kuşlar üzerinde 0,42 C/h'lık ek bir vücut ısısına neden olabileceği bildirilmiştir. Taşıma zamanı termal koşulların kuşlara nasıl etki ettiğini karakterize etmek için, görünür eş değer sıcaklık kararından kullanılabilir. Bu parametre sıcaklık, su buharı basıncı ve psikrometrik sabitlerin kombinasyonu gibi bakılabilir. Eş değer sıcaklık ideal koşullar altında, sıcaklık ve su buharı basıncı bilinen bir hava örneğinin, sistemden ısı kaybı olmadan tüm su buharının yoğunlaştırılması durumunda ulaşacağı kuru termometre sıcaklığıdır [40].

3.5. TİTREŞİM

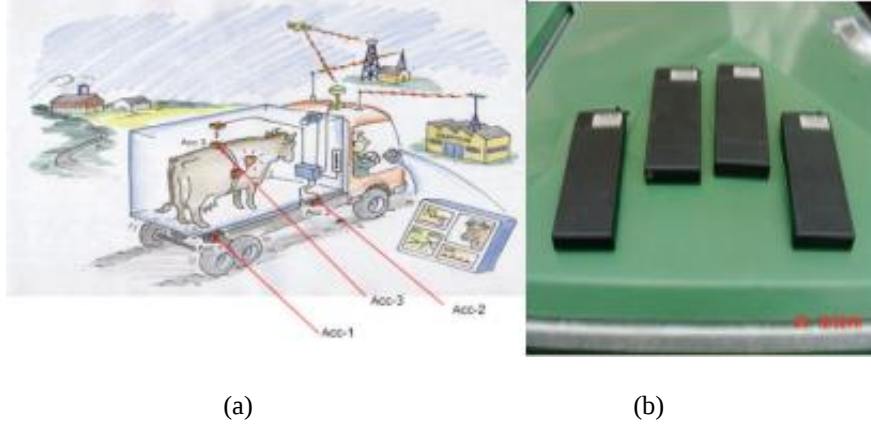
Hayvanların taşınması zamanı strese neden olan faktörlerden biri de araç titreşimidir. Titreşim miktarı araç yapısı, pürüzlülük, yolda deliklerin varlığı, viraj veya dalgalanmalar, araç hızı, sürücü performansı, kamyon koşulları, yani eksen sayısı, frenleme ve hızlanma, vites değiştirme gibi faktörlerden asılıdır. Taşıma sırasında titreşim, gövdenin arka ve ön konumu arasında araç boyunca değişir ve en çok aracın arka hissesinde oluşmaktadır. Titreşim, bir vücutun sabit noktasının hareket etmesidir. Titreşimi tanımlamak için üç değişken kullanılır. Birincisi, titreşimin saniyede devir sayısı adı verilen frekans (Hz). İkincisi, yer değiştirme yoğunluğu. Üçüncüsü, x, y, z değişken eksen tarafından tanımlanan hareketin yönü. Yol seviyeleri ve araç hızları değiştikçe titreşim frekansı da değişmektedir. [14] çalışmasında, mekaniki titreşimin hayvanlarda strese neden olduğunu, fizyolojik ve psikolojik zorlamanın, titreşimlere maruz kaldıklarında, insanlarda meydana gelen benzer semptomlara yol açabileceğini bildirmiştir [15]. Titreşim hareketlerinin yönü birçok koşullar nedeniyle sürekli değişir, böylece hayvanlarda üç dik ekseninde kaymalar gerçekleşiyor.

- Dikey kuvvetler: araç viraja girdiği zaman gövde yukarı doğru hareket eder.
- Boyuna kuvvetler: araç fren yaptığı zaman ve düz olmayan yolda hareket ettiği zaman ortaya çıkar.
- Yatay kuvvetler: araç virajda yüksek hızla hareket ettiği zaman ani vites değişimi zamanı ortaya çıkar.

Titreşimin etkisine organizma, kemik ve kaslar aynı şekilde tepki vermezler. Vücut aynı frekansda titreşime maruz kaldığında organizma titreşimi yükseltebilir ve bu zaman vücut rezonansa girer. Hayvanların refahıyla ilgili araştırmalar fazla olsa da, araç titreşimin hayvanlara

etkisiyle ilgili araştırmalar azdır. Taşıma zamanı yaranan titreşim hayvanlarda rahatsızlığa neden olur ve hayvan refahını etkiler. [10], yol koşulları ve hız değişimlerini dikkate alarak asfalt yollarda kamyonla hayvan taşınması gerçekleştirmiş ve bu zaman araç titreşimini ve hayvanlara bu titreşimin nasıl etki ettiğini açıklamışlar. Onların açıklamalarına göre, araç titreşiminin baskın frekansların 2, 4, 8 ve 12 Hz olmuştur. Taşıma zamanı aracın hızı az olduğu zaman aracın aşırı yüklenmesi titreşimin azalmasına neden olur. Hayvanların titreşime tepkisi titreşimin sıklığına, uzunluğuna ve büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. ISO 2631-1'e göre, titreşimin hayvanların konforunu etkileme şekli titreşim frekans içeriğine bağlıdır ve bir frekans bandındaki güç spektral yoğunluk dağılımını belirlemek için temsil edilir. Titreşimin frekans analizi, hayvan tarafından karmaşık olarak kabul edilmektedir.

Taşıma zamanı titreşim frekansı 1 Hz'in üzerinde olduğunda, piliçler için daha itici oluyor. [41], çalışmasında kanatlılar için titreşim frekansının 1 – 2 Hz, ikincil tepe noktası 10 Hz ve yan ekseninde 12 – 18 Hz'lik titreşim olduğunu bildirmiştir. Kanatlıların taşınması zamanı, bir kısmı ayakta, diğer kısmıysa oturarak yolculuğa devam eder. Ayakta duran kuşlar stabilitelerini korumak için, kanatlarını uzatıyor, çırpıyor ve meliyorlar. Yatarak yolculuğa devam eden tavukların vücuduna titreşim ayaklardan ziyade göğüs ve bacak kaslarından geçer ve onlar titreşim frekansını farklı algılayabilir. Taşıma zamanı aracın hızlanması tedricen olarsa, tavuklarda sadece yerdeyişme, aniden sert hızlanma olduğu zaman morarmalara, kırılmalara neden olur. Yolun homojen olmaması, sürücünün yol boyunca farklı hız kullanması titreşim frekansını arttırır. [15], çalışmasında piliç taşımacılığı zamanı, kara yolunda 15 dakikada 13 şok ve dakikada ortalama 0.86, asfalt yolda 75 dakikada 23 şok ve dakikada ortalama 0.30 şok olduğu sonucuna vardı. Aynı çalışmada, hızın yüksek olması ve sert frenler nedeniyle en büyük şokların asfalt yolda olduğunu bildirdi. Taşıma zamanı titreşim araçtan hayvanlara geçer ve hayvanlarda, kas ve kalp kası, kalp atışının artmasına ve bağırsak kontrol değişikliklerine neden olur. Yol tipi titreşim frekansını etkiler ve taşıma zamanı titreşimin artması hayvanların davranışsal ve duygusal durumlarını arttırır, sallandırır, denge kaybına yola açar ve bu da hayvanlarda kas yorgunluğuna ve rahatsızlığa neden olur. [7] çalışmasında, titreşimin frekansını ve bu titreşimin hayvanlara etkisini ölçmek için, araçlara ve hayvanlara titreşim sensörleri bağlayarak çakıl, asfalt ve iyi asfalt yollarda 30, 50, 70, 90 km/saat hızla kamyon kullanmıştır. Yatay ve yanal titreşimlerin hareket yönüne dik olan titreşimlere göre fazla olduğunu bildirmiştir. st kısım zemine göre daha fazla sallandığı için titreşim frekansı st bölgede daha çok oluyor.



Şekil 3 - 2. Titreşim seviyelerin (a) ölçmek için kullanılam sensörleri ve (b) kaydetmek için kullanılan kaydediciler

Taşımanın çakıl yollarda yapılması zamanı titreşim 50 km/ saat ve 70 km/ saat hızlarda en yüksek değerlere ulaşıyor. Taşıma zamanı yaranan titreşim miktarı şaside daha fazla, araç zemininde hayvanlara göre daha az oluyor. Karayolu taşımacılığında titreşimin tepe faktörü için önerilen frekans 3 – 9 Hz aralılığındadır. [34] çalışmasında, hareket yönüne bakan hayvanların, hareket yönüne dik bakan hayvanlardan daha çok yatay ve yanal titreşime maruz kaldıklarını, ancak dikey titreşimde tam tersini gözlemlendiğini bildirmiştir. Avrupa Konseyi Yönergesi 2002/44/EC'ye göre hayvanların titreşimlere maruz kalma için günlük bir sınır değeri $1,15 \text{ m/s}^2$ ve günlük maruziyet eylem değeri $0,5 \text{ m/s}^2$ olması gerekiyor. Taşıma zamanı yaranan titreşimin frekansını belirlemek için formüller kullanılır:

$$\text{Dikey yönde } a_x(N) = a_{wx} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}} \quad (3.5)$$

$$\text{Yatay yönde } a_y(N) = 1.4 a_{wy} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}} \quad (3.6)$$

$$\text{Yanal yönde } a_z(N) = 1.4 a_{wz} \sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}} \quad (3.7)$$

Yukarıdaki formüllerde, T_{exp} taşıma sırasında titreşime maruz kalma süresi, N taşınma süresi, T_0 toplam taşıma süresi, a_{wx} , a_{wy} , a_{wz} dikey, yatay ve yanal yönde frekans ağırlıklı karekök ivme ve 1.4 yatay ve yanal eksenlerde çarpma faktörüdür.

Titreşimin büyüklüğü, maruz kalma süresi ve yönü, hayvanların rahatsızlığını belirleyen faktörlerdendir. Titreşimin tepe faktörünü belirlemek için aşağıdaki formül kullanılıyor.

$$CF = \frac{\max(a_w(t))}{a_w} \quad (3.8)$$

Formül 8`de $\max(a_w(t))$ titreşim frekansının ağırlıklı hızlanma sinyalinin anlık tepe değeri, a_w titreşim frekansının ağırlıklı kök ortalama kare hızlanma değeri ve C dinlenme faktörüdür. İletilebilirlik, titreşim izolasyon sisteminin etkinliğini tanımlamak için aşağıdaki formül kullanılır:

$$\text{İletilebilirlik} = \frac{a_{izemin}}{a_{ışasi}} \quad (3.9)$$

$$\text{İletilebilirlik} = \frac{a_{ihayvan}}{a_{izemin}} \quad (3.10)$$

Taşıma zamanı oluşan titreşimin hayvan vücudu tarafında emilmesini hesaplamak için tahmini titreşim dozu değeri parametresinin (eVDV) bulunması gerekiyor.

$$VDV = \left[\frac{T_s}{N} \sum a^4(i) \right]^{\frac{1}{4}} \quad (3.11)$$

$$eVDV = [(1.4R)^4 T_s]^{\frac{1}{4}} \quad (3.12)$$

3.6. GÜRÜLTÜ

Taşıma zamanı hayvanlarda strese neden olan faktörlerden biri de gürültüdür. Gürültü frekansı, gürültü yoğunluğu, frekans spektrumu ve farklı ses basınçları gürültünün bileşenleridir. Sesin yoğunluğu desibel`le (dB) belirlenir. Gürültü miktarını aşağıdaki gibi belirlemek mümkündür:

$$B = \log 10(P_1/P_2) \quad (3.13)$$

Bu denklemde P_1 , P_2 sesin yoğunluğu ve aynı frekansda, referans seslerinin yoğunluk düzeyidir.

Havada saniyede yayılan sesin miktarı frekans olarak bilinir ve hertz (Hz) olarak ölçülür [43], [44]. Taşıma zamanı yaranan gürültünün hayvanlara etkisi, yalnızca gürültünün yoğunluğuna, frekansına (Hz), yüksekliğine (dB) değil, aynı zamanda hayvanların türüne ve bu türlerin işitme yeteneğine, yaşına, psikolojik durumuna, taşıma öncesi hayvana yapılan muameleye, hayatı boyunca maruz kaldığı sese ve bunun gibi birçok faktöre bağlıdır [16]. Gürültü hayvanların sinir sistemini uyarır ve hayvanlarda fizyolojik süreçlerin bozulmasına ve

stresin oluşmasına neden olur. Hayvanların herhangi bir dış faktörlerin etkisi olmadığı ve fizyolojik süreçlerinin normal olduğu durumlarda, algılayabileceği normal gürültü miktarı 30 – 55 dB arasındadır. Hayvanların gürültüyü nasıl algılamaları beyin durumuna, yaşına, cinsine bağlıdır. Gürültünün yoğunluğu ve frekansının fazla olması hayvanların iç kulağına ve merkezi işitsel sistemlerine zarar verebilir. Yüksek ses insanlarda ve hayvanlarda kalp basıncı ve kalp hızını etkilediği bilinmektedir. Uzun süre gürültüye maruz kalmak, otonom sinir sisteminin artan aktivitesi ile ilişkilidir. Ancak gürültünün bir tek uzun süreli olması değil, aynı zamanda tekrarlanan olması da tehlikelidir. Hayvanların uzun süreli gürültüye maruz kalması zamanı, plazma glukokortikoidlerini azalttığı ve plazma katekolaminlerinde, ACTH'de ve kortizol konsantrasyonlarını artırdığı bildirilmiştir. İnsan sesi, gürültülü makineler, arızalı arabaların motorlarının sesi, gök gürültüsü, havlayan köpekler, araçlarda basınçlı hava frenleri, alarm zilleri ve bunlar gibi farklı birçok faktörlerden gürültü oluşur ve bu gürültü hayvanları üzme eğilimindedir. 120 dB'in üzerinde olan gürültü, taşınan hayvanların saldırganlığını artırdığı ve bununla yaralanmaların ve morarmaların arttığı, endokrin organlar ve kardiyovasküler hastalıklara yol açtığı, kanatlılarda vücut ağırlığını ve yumurtlama kabiliyetlerini azalttığı bildirilmiştir. Kanatlıların taşınması zamanı gürültünün yüksekliği yumurtlama hızı ve büyüme hızını düşürüyor, ölüm oranını artırıyor. Gece boyunca hayvanların rahatlığı için normal gürültü miktarı 40 dB olarak önerilir. 40 dB'in üzerinde gürültü olursa, hayvanları korkuya salar, uyku kalitesini düşürür, ani ve beklenmedik gürültü göz bebeğinin büyümesine neden olur. Bilimsel kaynaklar, gürültünün hayvan sağlığına zararlı bir faktör olduğunu göstermektedir. Gürültü, hayvanlarda strese neden olur ve üreme fizyolojisini veya enerji tüketimini, çiftleşme, üreme, kur yapma gibi faktörleri doğrudan etkiler. 75dB, 85 dB gürültü yoğunluğu ve 2 kHz gürültü frekansı hayvanlarda iştah azalmasına neden olur. Hayvanlar gürültüye insanlardan daha hassastırlar ve işitsel duyarlılıkları en yüksek 7000 – 8000 Hz arasındadır [45].

90 – 100 dB ve 110 dB üzeri gürültülerde sığırlar rahatsız olur ve onların kulaklarında hasar oluşur [43]. Fareler 0.25 – 0.8 kHz aralığındaki ses frekansını duyarlar. Koyunların duyabildiği ses frekansı 125 Hz ile 40 kHz aralığındadır ve onlar için ey uygun frekans 7 kHz'dir. [46] çalışmalarında, süt ineklerinin gürültü nedeniyle veriminin düştüğünü bildirdi. Gürültü miktarı 80 dB olduğu zaman süt ineklerine çok fazla etki etmediği, 105 dB' lik gürültü olduğu zaman süt miktarının azaldığı, yem tüketimi, süt salınımının yoğunluğunun azaldığı bildirilmiştir. [47], 100-118 dB'de aralıklı gürültünün tavuklarda şiddetli davranışsal tepkilere neden olduğunu bildirmiştir. [48], tavukların 10 dakikalık gürültüye maruz kaldıktan sonra, kortikosteron ve kolesterol düzeylerinde artış olduğunu ve bu artışın kesim sonrası etin daha

açık, daha az kırmızı renkte ve but etinin solgun olduğunu bildirdi. [49], tavukları 100 dB gürültüye maruz bırakmış ve 12 ci dakikadan itibaren trigliseritlerde ve glikoz seviyelerinde müteakip bir düşüş ve 28 ci dakikada ön stres değerine kademeli bir dönüş olduğunu bildirmiştir. [50], çalışmasında 1 saat boyunca tavukların 90 dB gürültüye maruz bırakıldığı zaman, tonik hareketsizlik süresinin uzadığını bildirdi. Aynı çalışmada tavuklara gürültü tedavi uygulaması yapılmış ve bu zaman tavukların bir kısmı köşelere çekildiği, diğer kısmının yerde düz yattığı bildirilmiştir. [51], 1 hafta boyunca tavukları 80 ve 95 dB gürültüye maruz bırakmış ve plazmakortikosteron konsantrasyonunda önemli değişiklik olmadığını bildirmiştir. Gürültü uzun zaman devam ederse hayvanlarda adaptasyon sağlar ve çok güçlü stres reaksiyonunun azalmasına neden olur.

3.7. TAŞIMA MESAFESİ

Hayvanların çiftliklerden araca yüklenerek kesimhaneye, besleyicilere taşınması zamanı, gidilen mesafe taşıma mesafesi, geçen süre nakil süresidir. Hayvanlar araçlara yüklenen zaman stres düzeylerinde önemli ölçüde artış yararır. Taşıma zamanı mesafenin uzun veya kısa olması, biyokimyasal değişiklere neden oluyor. Taşıma mesafesinin uzun olması hayvanlarda stres düzeyinin artmasına neden olur. Bunun aksine [52], uzun mesafelerde taşımanın hayvanlarda adaptasyonu artırdığını ve nakil firesini azalttığını bildirmiştir. Taşıma zamanı ölümlerin, yaralanmaların, morarmaların artması ve et kalitesinin düşmesi nedeniyle Avrupa Birliği'nde 1997 yılında hayvan taşıma refahını korumak için mevzuat yaradıldı. Bu mevzuatta, taşıma süresinin en fazla 19 saat ve 8 – 9 saatte yem ve dinlenmek için en az 1 saat mola gerekliliğini öne sürdüler. Taşıma hayvanlarda kilo kaybına, morarmaya, ölüm oranının artmasına neden olan faktörlerdendir. Taşıma mesafesinin uzun olması en çok genç hayvanları ve kuşları etkiliyor. Hayvanların refahın iyileştirmek ve olumsuz etkileri azaltmak için, Avrupa Birliği Kasım 2001 yılında yeni karar kabul etti. Bu karara göre hayvanları en fazla 8 saat veya 250 km mesafede taşınması gerektiğini bildirdi. Taşıma süresinin 8 saati geçmesi: hayvanların enerjilerinin azalmasına, yem ve su ihtiyacının artmasına neden olur ki bu da canlı ağırlık kaybına sebep olur. Taşıma süresinin 8 saat ve daha az olduğu durumlarda [53]:

- Hayvanlar arasında yeterli mesafe olmalı,
- Hayvanlar başlarını kaldıracabilecek kadar üst kısımda yer olmalı,
- Araç tasarımı hayvanların kaçmasına izin vermemeli,
- Araç tasarımı hayvanları yaralamamalı,

- İdrar, dışkı ve sulama sisteminden kaynaklanabilecek rutubeti engelleyebilmeli,
- Yüklene boşaltma zamanı köprü ve rampalar hayvanlara rahat olmalı,
- Araç tasarımı hava cırcıranının engellenmeyecek şekilde tasarlanmalıdır.

Nijerya'nın Savannah bölgesinde, hayvanların 8 saatlik taşınması sonrası canlı ağırlıklarının %11.9' nu kaybettiği bildirilmiştir. 8 saatten fazla süren taşımalar zamanı:

- Altlık mutlaka olmalı,
- Havalandırma sistemi olmalı,
- Araç içinde seyyar bölmeler yaratılmalı ve bu bölmelere yeterli kadar hayvan gruplandırılmalı,
- Hayvanların su içebilmeleri için sulama sistemi olmalı ve bu sistem hayvanların hepsinin ihtiyacını karşılayabilmeli,
- Suyun tükendiği zaman kolayca dışarıdan su takviyesi yapılabilirdir.

15 saatlik taşıma sonrası koyunlar canlı ağırlıklarının %5.5'ni kaybettiği bildirilmiştir. 600 metre mesafede 12 saat taşıma sonucunda, sığırların canlı ağırlıklarının %5.6'nı kaybettikleri bildirilmiştir [45]. [54] çalışmalarında, atların 800 metre taşınması sonrası canlı ağırlıklarının % 2.37'ni kaybettiğini bildirmiştir. Hayvanların nakliyesi sırasında, nâkil ile ilgili fizyolojik değişikliklerin çoğunun ilk 30 ila 60 dakika içinde meydana geliyor ve 60 dakikadan sonra değişiklikler stabilize oluyor [17]. [18], hayvanların taşınması zamanı canlı ağırlık kaybının % 60' na fizyolojik streten ziyade, yem ve su yoksunluğu, metabolizma değişikliği neden olduğu bildirmiştir. [55], 1961- 1971 tarihleri arasında 4685 sığırın 1023 km'e taşınması zamanı nakil firesinin %7.2 – 9.1 ve her 100 km mesafe için % 0.38 nakil firesinin olduğunu bildirmiştir. Aynı araştırmada, beden ağırlığı kaybının % 46.7'si bağırsak içeriğinden kaynaklanıyorken, % 53.3 doku sıvısının kaybından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Teke ve ark. Macaristan - Ankara arasında olan 1800 km nakil sonrası 30 adet Simental sığırda % 5.15 nakil firesi gözlemlediğini bildirmiştir.

3.8. SİĞİR

Sığırlar koyunlara, domuzlara, kanatlılara göre uzun mesafede taşınması daha rahattır. Sığırlar genellikle yolculuğa ayakta devam eder ve yolculuğun sonuna doğru yatarak enerjilerini geri kazanmaya çalıştıkları bildirilmiştir. Bir hayvanın günlük kilo kaybı, canlı ağırlığının 0.75'i dir [19]. Taşıma zamanı yemin azlığı hayvanların kilo kaybetmesine neden olur. [56], ilk 24 saat boyunca, başlangıçtaki vücut ağırlığında yaklaşık yüzde 3 ila yüzde 11 arasında kayıp

bildirmiştir. Genç buzağılar taşıma stresine karşı daha savunmasızdır. [57], çalışmalarında 24 saat taşınan buzağının 12 saat taşınan buzağılara göre daha az mortalite ve morbiditeye sahip olduğunu bildirmiştir. [26], sığır taşınması zamanı huzursuzluğun, düşme, çene dinlendirme ve binme gibi sosyal etkileşimlerin vites değiştirme, viraj alma gibi durumlarda değiştiğini bildirdi. Aynı çalışmada, dümenlerin taşınmasını gerçekleştirmiş ve bu zaman stok yoğunluğunun fizyoloji, davranış ve karkas kalitesi üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu araştırmada hayvanların büyük çoğunluğunun hareket yönüne dik olarak ayakta devam ettiğini, bir kısmının tüm stoklama yoğunluklarında geçiş sırasında yattığını bildirmiştir. Taşıma zamanı hayvanların düşmelerinin üçte biri viraj alma zamanı denge kaybından oluşuyor. [18], 31 saat süren bir yolculuğun 14`cü saatinde dinlenmek, içmek için durmuş ve taşımanın sonunda, bu sürenin fiziksel olarak aşırı derecede zorlayıcı olmadığı sonucuna varmıştır. [58], 286, 530 ve 738 km'lik mesafelerde 5, 10 veya 15 saat boyunca taşıma zamanı hayvanların refahının önemli derecede etkilenmediğini bildirmiştir. Taşıma süresinin buzağının bağışıklık tepkisine farklı etkileri var. Taşıma süresinin artması buzağının bağışıklık sistemini daha fazla etkiler, dolaşımdaki toplam beyaz kan hücrelerinin (WBC) ve spesifik WBC tiplerinin (nötrofiller, eozinofiller ve mononükleer hücreler) sayısını artırır, lenfosit sayılarını azaltır ve nötrofil: lenfosit oranını (N:L) artırır. [59], 18 saatlik nakliye sonucu, nötrofillerde bir artış ve lenfositlerde azalma gözlemlenmesine rağmen, WBC son noktaya yaklaştığında başlangıç seviyelerine geri döndüğünü bildirdi. Hayvanların 48 saatlik yem yoksunluğu sonucunda, canlı ağırlıklarının % 1-8 kaybetmediği bildirilmiştir [60]. Araştırmacılar 24 saatten fazla yolculuğun hayvan refahını ciddi şekilde etkilediğini bildirmiştir.

ABD'de sığırların taşıma süresi 28 saattir. AB'de hayvanların taşınması için maksimum yolculuk uzunluğunu 30 saat olarak kabul edilir [61]. ABD'de sığırların taşıma süresi 28 saattir. Türkiyede aralıksız taşıma süresinin maksimum 14 saat olması önerilir ABD'de, sığırların 36 saat taşıma sonrası yem, su ve dinlenme için en az 5 saat gerekmektedir. Ancak trafik gecikmeleri nedeniyle istisnalar yapılmıştır.

3.9. PİLİÇ

Avrupa'da yılda 3.5 milyar etlik piliç üretilmektedir. Broyler et ürünü ticaretinde en çok gelişen ülkeler: Fransa (%21), Birleşik Krallık (%17), İspanya (%17), İtalya (%13), Hollanda (%10) ve Almanya (%7)'dir [40]. Amerika'da taşınan kanatlıların 1960 yılında % 17'si kesilerek ürün halinde satılırken, 1998 yılında bu oran % 90'a kadar artmıştır. Fransa'da 1998 yılına kadar kanatlı üretimi % 50 artış göstermiştir. Bu artımlar kanatlı endüstrisinin ne kadar önemli

olduğunu göstermektedir. Her geçen yıl kanatlı üretimi artmaktadır. Türkiye`de son 10 – 12 yılda kanatlı üretimine dikkat ederek hayvancılık sektörünü geliştirmektedir. Türkiye`de 1995 yılında kesilen etlik piliç sayısı 208 034 736 olduğu ve 2005 yılında bu rakamların artarak 531 700 102`ye ulaştığı bildirilmiştir. Piliçler ömürlerinde en az bir kez taşımaya tabi tutulur. Kanatlı taşımacılığının çoğu, kuluçhaneden besleyicilere, çiftlikten kesimhanelere taşınmaktadır. Tüm taşıma modları kanatlıların yakalanıp kafeslere koyularak, nihai varış noktalarına taşınmak üzere araçlara, gemilere yüklenen nakliye konteynerlerine yerleştirilir. Avrupa Birliği`nin tarımsal üretiminin %5.5`ni, hayvansal üretimin % 12.7`ni kanatlı taşımacılığı tutuyor. Her yıl Avrupa Birliği`ne 243 milyondan fazla kanatlılar taşınıyor [61]. Kanatlı endüstrisinin gelişmesinde taşımacılık önemli yer tutuyor. Taşıma zamanı kanatlılar dış faktörlerden korkabilir ve bu zaman stres yaratabilir. Hayvanların taşınması zamanı stresten yaranan kayıplar her geçen yıl artış göstermektedir [62]. Hayvanların taşınması sırasında stresi azaltmak, hayvan refahını iyileştirmek, et kalitesini artırmak için araştırmalar yapılmıştır. Aynı anda iki ve daha fazla faktörün etkisi kuşların refahını kötü etkiler, en çok da termal zorluklar ve ısı stresi kuşların refahı için en büyük tehdit olduğu bildirilir. Araçlara kapatılan piliçlerin kendi ürettikleri ısı`dan ziyade, iklim koşulları araç içi termal mikro ortamını etkilediği bilinmektedir. Kanatlı endüstrisinde varışta ölüm oranının fazla olması her zaman endişe kaynağı olmuştur. [56], kanatlıların taşınması zamanı ölüm oranı ile maksimum günlük ortam sıcaklığının ilişkili olduğunu belirtti ve 17 derecenin altında olan sıcaklıkta taşımamanın uygunluğunu ve 17 derecenin üzerinde olan dış sıcaklıkta kuşların refahı için önlemler alınmasının gerekli olduğunu bildirdi. Bazı araştırmacılar, kuşların ölümü sonrası inceleme yapmış ve ölü kuşların % 89.4`nün patolojik lezyonlar sergilediğini bildirmiştir. Ölüm oranının yüksek olmasına, enfeksiyon hastalıklar (%69.4), kalp ve dolaşım bozuklukları (%42.4) ve travma (%25) gibi stresten oluşan faktörler neden olur.

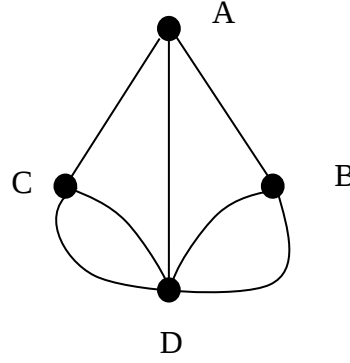
4. GRAFLAR VE YOL PROBLEMLERİ

Bilim ve mühendislik alanlarındaki bazı problemleri çözmek için sonlu dinamik sistemler kullanılabilir. Sonlu dinamik sistemlerden biri de graflardır. Matematiğin yanı sıra bilişim, ekoloji, tıp, arkeoloji, müzik, kimya, satış, pazarlama, yönetim bilimi, ekonomi, mühendislik, ulaşım, kodlama teorisi ve oyun teorisi gibi birçok bilim dalında problemleri çözmek için graf kullanılır [63]. Kent bilgi sistemi uygulamalarında, acil durumlarda ambulans, itfaiye ve polis araçlarının istenen noktaya en kısa sürede ulaşması, zamana bağlı çalışan otobüs, okul taşıtları, metro, dağıtım ve benzeri hizmetleri sorgulama ve izleme ihtiyacı vardır. Bütün bu analiz işlemleri ağ analizi ile mümkündür [64]. Graf teorisi İsviçreli matematikçi Leonhard Euler, Königsberg kasabasının “Yedi Köprü” problemini baz alarak makale yazmış ve yeni alanın doğmasına yol açmıştır. Pregel nehri bu kasabadan geçtiği yerlerde iki kola ayrılmıştır.



Şekil 4 - 1. Königsberg kasabası ve Yedi köprüsü [85]

Şekildeki yedi köprü kasabanın 4 bölgesine geçmek için inşa edilmiştir. Hikayeye göre, kasabada yaşayan insanlar eğlence için kasabanın farklı noktalarından 7 köprüyü birer kez geçerek başladıkları noktaya dönmeye çalışmışlar, ancak başaramamışlar. Bu problem herkesin dikkatini çekmiş ve Euler, kendisi için daha rahat olacağı için 7 köprüyü şekille temsil etmiştir.



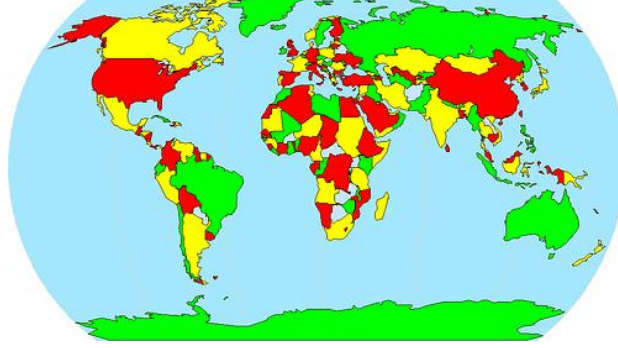
Şekil 4 - 2.Graf teorisinin çizgilerle temsili

Euler, Pregel nehrinin ayırdığı her karayı bir nokta, karaları birbirine bağlayan köprüleri çizgilerle temsil etmiştir. Euler herhangi bir noktadan harekete başlayıp, bütün kenarlardan yalnız bir defa geçerek bütün noktaları ziyaret etmek için tüm noktaların çift dereceli olması gerektiğini bildirmiştir. Euler noktaların tümünün derecelerinin çift olması gerektiğini böyle açıklamıştır: bu tür probleme bir noktadan başlanıldığında ve herhangi bir noktaya gelindiğinde, bu noktada bir tane gelen bir tane de giden kenar olmalı ve böylece bu noktanın derecesi çift olmalıdır [65]. Yani, harekete başladığımız ve hareketi sonlandırdığımız noktalar dışında diğer noktalar çift olmalıdır. Königsberg kasabasının “Yedi Köprü” probleminin çözülebilmesi için iki noktanın da mertebesi çift olmalıdır ve böylece ilgili grafiğin çizilebilir olması için tüm noktaların derecelerinin çift olması gerekiyor.

Graf teorisi birçok önemli problemleri daha anlaşılır hale getirmeye yardımcı olur. Günlük hayatta karşılaşa bileceğimiz ve bizim için yapılması zor olan birçok sorun graf teorisi yardımıyla çözülebilmektedir. Bunun için ilk önce problem graf yapısına dönüştürülür ve problemin tüm amaçlarını yerine getirecek en kısa, hızlı ve az masraflı sistematik yöntemler aranır. Telefon ağları, metro ağları, internet ağları, yol ağları ve bunlar gibi birçok alanları graflara örnek göstermek olur. Hayvan taşımacılığını düşündüğümüzde, çiftlikler, besleyiciler, kesimhaneler birer düğüm ve onları birleştiren yollar da kenarlar olur.

Leonhard Euler`in buluşu matematiğe yenilik getirdi ve ileri zamanlarda oluşan problemin çözülmesinde büyük yardımı olacaktı. Yıllar sonra Francis Guthrie isimli bir öğrenci 1952 yılında dört renk problemini ortaya çıkarmıştır. Guthrie yalnızca dört farklı renk kullanma şartıyla harita üzerinde İngiltere`nin tüm komşu şehirlerini boyamayı başardı. Aynı yılda, Francis`in kardeşi Frederick bir harita üzerinde sınırdaş ülkeleri dört farklı renk şartıyla her zaman boyanabilirmi diye soru sordu ve Francis`de bu konuyu filozof William Whewell`in da bulunduğu arkadaş grubuyla paylaştı [66]. William Whewell bu soruyla ilgili Francis

Guthrie'nin öğretmeni olan De Morgan'ın "Buluşun Felsefesi" adlı kitabında bahsetti. Yalnız bu sorunun çözülmesiyle ilgili bir haber açıklanmadı ve zamanla unutulmaya başladı.



Şekil 4 - 3. Dört renk problemi [86]

Yıllar sonra ünlü matematikçilerden olan Cayley bu problemle ilgili araştırmalar yapmaya başladı. Kempe 1876 yılında, herhangi bir harita dışında tüm ülkelerin 4 renkle boyandığını varsayarak, boyanmayan ülkelerin de boyanabileceği, eğer bu olmazsa boyanmış ülkelerin renkleri değiştirilerek yapılabileceğini bildirdi. Kempe'nin bu kanıtı yanlıştı, fakat 11 yıl Cayley de dahil olmakla çoğu kişi tarafından doğru olarak kabul edildi. 1890'da Heawood Kempe'nin yöntemine göre her haritanın dört renge boyanamadığını bildirdi [66]. Bu yüzden bu problemin çözümü 1976 yılına kadar gecikti. 1976 yılında Appel ve Haken Kempe'nin zincirini kullanarak bu problemi çözdüler.

Graf teoremiyle ilgili problemlerin çözülmesine örnek olarak Çinli postacı problemini gösterebiliriz. 1962 yılında Çinli matematikçi Mei-Ko Kwan, bir postacının posthaneden aldığı mektupları en kısa yolu kullanarak şehrin tüm sokaklarından geçerek dağıttıktan sonra postaneye geri dönmesiyle ilgili araştırmalar yapmıştır.

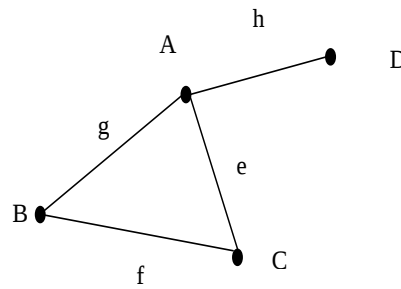
Çinli postacının bulduğu bu problem araç rotalarının belirlenmesinde yoğun olarak kullanılır. İşletmeciler maliyeti aza indirmek için araç duraklarını düğümler, durakları birleştiren yolları hatlar olarak gösterirler. Böylelikle araç için en kısayol belirlenir ve maliyet en aza indirilir. Çinli postacı problemi düğümleri birleştiren hatların yönlerine bağlı olarak yönlü, yönsüz ve karışık olmakla 3 sınıfa ayrılır. Çinli postacı problemi şimdiye kadar kesin ve kesin olmayan çözümleri ortaya koymaktadır. Graf teorisiyle ilgili her geçen yıl araştırmaların sayı artmaktadır. Mantıksal ve sistem yaklaşımı gibi bakılan graf teorisi teknolojinin birçok alanlarında modelleme ve analiz için model sunumlarını kapsar [66].

Graf teoremiyle ilgili problemlerden biri de gezgin satıcı problemidir (GSP). Gezgin satıcı problemi, satıcının bir şehirden başlayarak diğer şehirlere sadece bir kez uğrayıp başladığı şehire dönmek için en kısa yolu bulma eğilimindedir.

Gezgin satıcı problemi, graf içerisinde olan tüm düğümlerden Hamilton turu yardımıyla en kısa mesafeyi bulmaya çalışır ve bu zaman ilk düğümden diğer düğümlere n tane seçim var iken, geçtiği her düğümden seçimleri 1 tane azalmaktadır. Basit şekilde, satıcının ilk düğümden n tane seçimi varsa, her düğümü geçtiği zaman seçim hakkı $n - 1$ olur [67]. Düğüm sayısının artması bu problemin çözümünü zorlaştırıyor. Bu yüzden her geçen gün gezgin satıcı problemi daha fazla araştırmacının dikkatini çekiyor. 1998 yılında 13509 şehirden oluşan turu, 2001 yılında düğüm sayısını artırarak 15112 şehirden oluşan turu, 2004 yılında daha da artırarak 24978 şehirden oluşan turu çözmüşler ve her geçen gün turların sayısını artırarak bu problemin çözümünü kolaylaştırmak için yapay sinir ağları, farklı algoritmalar kullanıyorlar.

4.1. KAVRAMLAR VE TANIMLAR

Graf, basitçe düğümler adlandırılan noktalar ve bu düğümleri birleştiren hatlardan (kenarlar) oluşan çizgiler toplusudur. Graflar geometrik/konumsal bilgi vermez, sadece düğümler arasındaki ilişkiyi gösterir. Graflar, sonlu ve sonsuz olarak adlandırılır. Düğümler kümesi ve hatlar kümesi sonsuz küme şeklinde bakıldığında sonsuz graflar elde edilir. Sonlu düğüm kümesi ve hatlar kümesine sahip graflar sonlu graflardır. Şekilde verilen A, B, C, D düğümler, e, f, g, h hatlardır.

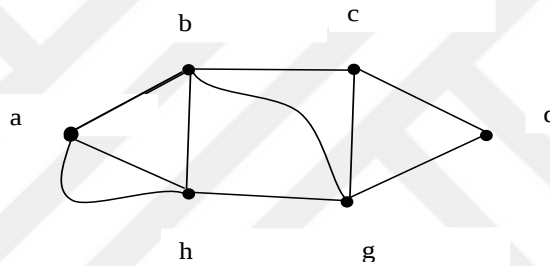


Şekil 4 - 4.Graf örneği

Tanım 4.1.1. Kenar düğümler ve düğümleri birleştiren hatlara graf denir.

Tanım 4.1.2. Bir düğümden diğer tüm düğümlere giderken izlenen tüm düğümler yol oluşturur. Basit şekilde yolun uzunluğu, düğümlerde gezinirken üzerinden geçilen hattın uzunluğuna eşittir. Maliyetli graflarda yol uzunluğu hatların değerlerinin toplamına eşittir. Graf üzerinde yol

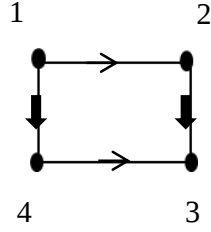
Bu yol $abcd\dots gh$ ile gösterilir ve a ve h arasındaki yol olarak tanımlanır.



Tanım 4.1.3. Bütün kenarlıkları farklı olan yola iz, tüm köşeleri farklı olan yola patika denir.

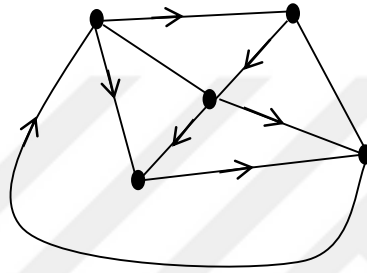
Tanım 4.1.5. Graf üzerindeki bir düğümden diğerine gitmek için kullanılan tekrarlanmayan hatlara gezi (trail) denir.

Tanım 4.1.7. Eğer bir grafta kenarların yönü belliyse, yani nereden başlayıp ve nerede bitmesi belli olursa, bu tür graflara yönlü graf (Directed graph) denir. Yönlü graflarda düğümler arasındaki bağlantının yönü vardır.



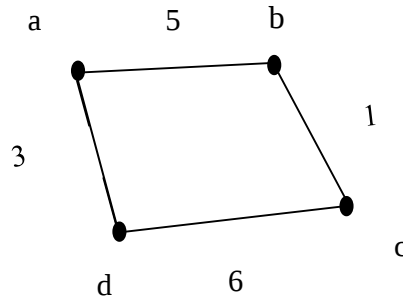
Şekil 4 - 7. Yönlü graflar

Eğer düğümler arasında iki yönde bağlantı varsa ve düğümden iki farklı yönde hat kullanılırsa bu graflara çok yönlü graflar denir.



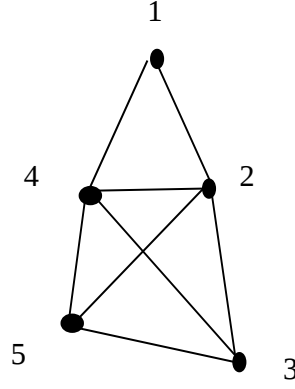
Şekil 4 - 8. Çok yönlü graflar

Tanım 4.1.8. Graf yapısında kenarlar bir değer alırsa ve bu değerler farklı olursa bu graflara maliyetli graf denir. Çiftlik ve kesimhane arasındaki yolların hatlara atandığı haritanı temsil eden graflar maliyetli graflara örnek verilebilir. Grafta olan maliyetlerin hepsine grafın toplam maliyeti denir. Şekil 4 – 9’da maliyetli graflar için bir örnek verilmiştir .



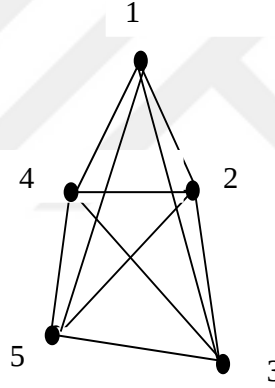
Şekil 4 - 9. Maliyetli graf

Tanım 4.1.9. Grafta ilk düğümden başlayarak tüm düğümlerden yalnızca bir kez geçilmesi kuralıyla ve kapalı dolaşım gerçekleştirilebilen grafa Hamilton grafi (Hamilton’s Graph) denir.



Şekil 4 - 10. Hamilton grafi

Tanım 4.1.10. Graf üzerindeki düğümler arasında hatların tekrar olunmadan bir dolaşımın yapılabileceği grafa Euler grafi (Euler's Gragh) denir. Euler grafında bölge sayısını n , hat sayısını h , düğüm sayısını r olarak belirtsek: $n - h + r = 2$ formülü geçerli olur.



Şekil 4 - 11. Euler grafi

Tanım 4.1.11. Grafların tüm düğümlerinin sembollerle ifade edilmesine numaralandırılmış graflar denir.

4.2. GRAFLARIN BİLGİSAYARDA GÖSTERİMİ

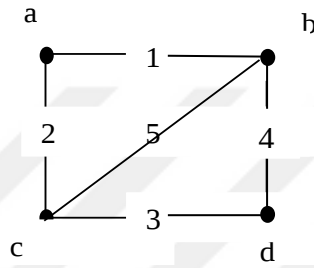
Graflar bilgisayarda değişen problemlere bağlı olarak farklı şekillerde gösterilebilir. Bunlardan biri grafin matris şeklinde gösterimidir. Grafin matris şeklinde gösterimi diğerlerinden daha efektif, daha iyi sonuç alabilme gibi özellikleri vardır. Bitişiklik (Incident) matrisi, komşuluk (Adjacency) matrisi, tanım (Laplace) matrisi kullanılan matrislerdendir [68].

4.2.1. Bitişiklik (Incident) Matrisi

Grafta olan düğümler (m) ve onları birleştiren hatların (r) çarpımına bitişiklik matrisinin büyüklüğü denir. Yönsüz graflarda bitişiklik matrisi 1 ve 0 olarak gösterilir.

$$V(m,r) = \begin{cases} 1 & m \text{ düğümü } r \text{ kenarıyla ilişkilidir.} \\ 0 & \text{aksi takdirde.} \end{cases} \quad (4.1)$$

Örnek olarak şekil 4-17'de grafi varsayalım.



Şekil 4 - 12. Örnek graf

Şekil 4-17'de gösterilen graf için bitişiklik matrisi Tablo 4-1'de verilmiştir.

Tablo 4 - 1. Örnek grafın ilişki matrisi

Düğüm	Kenarlar				
	1	2	3	4	5
a	1	1	0	0	0
b	1	0	0	1	1
c	0	1	1	0	1
d	0	0	1	1	0

Yönlü graflarda kenarların yönüne göre (-1, 0, 1) değerleri almaktadır.

$$V(m,r) = \begin{cases} 1 & m \text{ düğümü } r \text{ kenarıyla bağlantılıdır.} \\ -1 & m \text{ düğümü } r \text{ kenarıyla ters bağlantılıdır.} \\ 0 & m \text{ düğümü } r \text{ kenarıyla bağlantılı değil.} \end{cases} \quad (4.2)$$

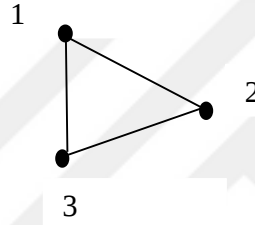
Bitişiklik matrisi kenarlarla ilgili bilgi vermediğine ve bellekte (n x m)´ lik yer kapladığına göre algoritmik açıdan kötü graf olarak bilinir ve çok da tercih edilmez [68].

4.2.2. Komşuluk Matrisi

Düğümler arasındaki ilişkileri gösteren ve $(n \times n)$ büyüklüğündeki matrise komşuluk matrisi denir.

$$K(m, r) = \begin{cases} 1 & m \text{ düğümü } r \text{ hattı ile ilişkilidir.} \\ 0 & \text{aksi takdirde.} \end{cases} \quad (4.3)$$

Komşuluk matrisinde, her düğüme bir ağırlık girdiğimiz zaman 1 yerine düğümün ağırlık değerleri yazılmalıdır. Komşuluk matrisinin avantajı, düğümleri birleştiren hatlar hakkında bilgi alabilmesi, dezavantajı bellekte n^2 kadar yer tutmasıdır.



Şekil 4 - 13. Örnek graf

Tablo 4 - 2. Örnek grafın komşuluk matrisi

Düğüm	1	2	3
1	0	1	1
2	1	0	1
3	1	1	0

4.3. GRAF TÜRLERİ

Tanım 4.3.1. Düğümleri birleştiren hatlar olmayan graflara sıfır graflar denir.

Tanım 4.3.2. Düğümlerin iki tanesinin değerleri 1, diğer düğümlerin değeri 2 olan graflardır.

Tanım 4.3.3. Düğümler arası hatları devir oluşturan graflara denir.

Tanım 4.3.4. Tüm düğümlerin tam bir hatla birleştiği graflara tam graflar denir. Tam grafların kenarlarının sayını bulmak için $\frac{n(n-1)}{2}$ formülü kullanılabilir.

Tanım 4.3.5. Düğümleri beyaz ve siyah olarak iki parçaya ayıran ve siyah düğümleri beyaz düğümlerle birleştiren graflara iki parçalı graflar denir. İki parçalı graflar iki kümeden oluşur ve düğümler bu kümelerin içerisinde gösterilir. Bu graflarda, aynı küme içerisindeki düğümlerin

birbiriyle bağlantısı yoktur. Küme içerisindeki düğümler, diğer küme içerisindeki düğümlerle birleşir. Bütün döngü oluşturmeyen graflar iki parçalı graflardır.

4.4. ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİ

Her geçen yıl teknolojinin gelişmesi, işletmecilerin bu gelişmeye ayak uydurması için müşteri taleplerini zamanında ve en az maliyetle taşınması için rekabeti güçlendiriyor. Bir şirketin başarıyla büyümesi için gerekli olan müşteri memnuniyetidir. Bir müşterinin taşıma şirketini tercih etmemesinin nedenlerinden biri ürünün diğer şirketlerden daha pahalı olmasıdır. Talebin zamanında ve en az maliyetle müşteriye yetiştirilmesi için araç rotalama problemi (ARP) kullanılmaktadır. En uygun güzergah bu talepleri aza indiren optimum yoldur. Araç rotalama problemi karmaşık optimizasyon problemidir. Araç rotalama problemi, merkezi bir depoda olan araçların yükleri en az maliyetle farklı noktalara dağıtması için en kısa rotanın belirlenmesidir. Araç rotalama probleminin çözümü için farklı yöntemler önerilir ve bu, farklı türevlerin ortaya çıkmasına neden olur [69]:

- Kapasiteli araç rotalama problemi (KARP). Bu problemde, kapasitesi sınırlı olan araçlar kullanılır,
- Süreli Araç Rotalama Problemi (SARP). Bu problemde, müşteriler teslimat için gün aralığı seçerler,
- Olasılıklı Araç Rotalama Problemi (OARP). Bu problemde, talep miktarı ve hangi noktaya yükün taşınması zamanı kullanılır.
- Zaman Kısıtlı Araç Rotalama Problemi (ZKARP). Bu problemde, müşterinin belirli zaman aralığında servis kabul edebileceği zaman kullanılır,
- Çoklu Depolu Araç Rotalama Problemi (ÇDARP). Bu problemde, müşterinin talep ettiği malların farklı depolardan toplayarak karşılanması zamanı kullanılır,
- Parçalı Araç Rotalama Problemi (PARP). Müşteri taleplerini birkaç araçlarla karşılanması zamanı kullanılır.

4.5. EN KISA YOL PROBLEMİ

En kısa yol probleminin temeli, düğümler ve düğümleri birbirine bağlayan kenarlardan oluşan şebeke yapısını inceleyen çizge teorisine bağlıdır. Bir V grafi r düğümlerden ve m hatlardan oluşursa $V = (r, m)$ eşitliği kullanılır. Düğümleri bağlayan hatlar yönlü ve yönsüz olmakla iki yere ayrılır ve her hattın bir değeri vardır.

En kısa yol problemi graf teorisinde de önemli sayılır ve yönlü, yönsüz, karışık grafların tümü için geçerli problemdir [66]. Düğümlerden ve bu düğüleri birleştiren hatlardan oluşan graflarda en kısa yolun bulunması amaçlanan problemin 4 çeşit temeli var:

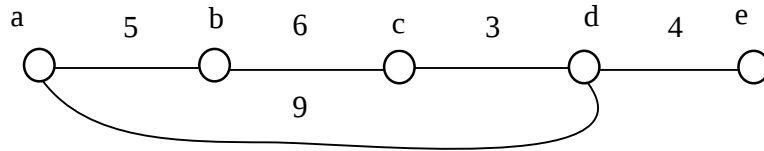
- İlk düğümden diğer düğümlere olan en kısa yol problemi,
- İki nokta arasındaki en kısa yol problemi,
- Tek bir düğüme en kısa yolun bulunması,
- Grafi oluşturan düğümler arasında olan en kısa mesafe.

Günümüzde en kısa yol ile ilgili birçok araştırma var ve en kısa yol problemlerinin kullanıldığı bazı alanlar var.

- Güzergah ayarlanması için navigasyon cihazlarında,
- Limancılık, havacılık postacılıkta,
- Robotların hareketinin planlanmasında,
- İnternet trafiğinde yer alan sıkıntıların giderilmesinde,
- Oyun programlamada
- Yüklerin, hayvanların ve diğer eşyaların taşınmasında.

Maliyetin aza indirilmesi birtek kısa yolun bulunmasında değil, bozuk satıh, trafik yoğunluğu gibi faktörlere de dikkat edilir.

Teorem 4.5.1. En kısa yolların alt yolları da en kısa yollardır [68].



Şekil 4 - 14. Alt yol

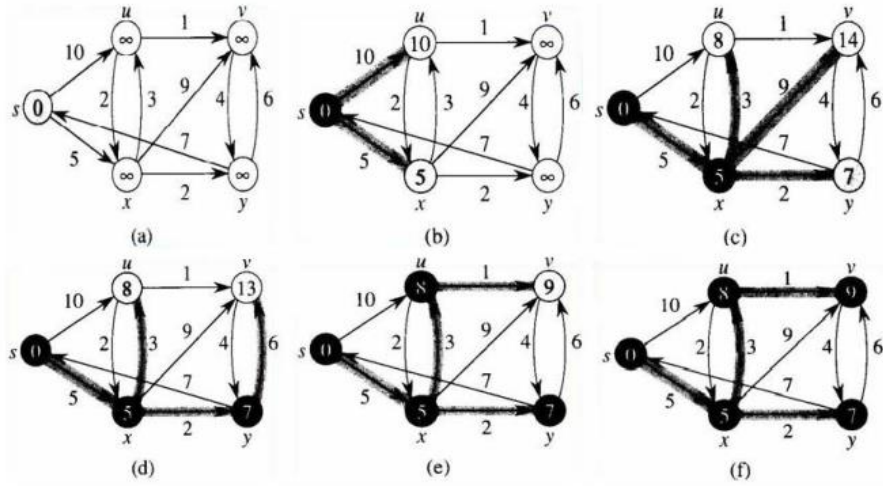
Şekilden görüldüğü gibi a ve d arasında iki yol var ve a – d – e en kısa yoldur.

Teorem 4.5.2. En kısa yolda döngüler olmaz, yani düğüm sayısı n olan grafın (n-1) sayıda kenarı olur.

Graf üzerinde düğümler arası en kısa yolu bulmak için birçok farklı algoritmalar vardır. Bu algoritmalar düğümler ve hatlarda olan problemin çözülmesinde yardımcı olurlar.

4.5.1. Dijkstra Algoritması

Dijkstra algoritması, başlangıç noktası belli olan düğüme göre en kısa yolun bulunmasında kullanılır ve bir başlangıç düğümünden diğer düğümlere en kısa yolu belirler. Dijkstra algoritması, 1959 yılında Edsger Dijkstra tarafından geliştirilmiştir. Dijkstra algoritması maliyetli ve yönlü graflar için geliştirilmiştir. Düğümleri birleştiren hatların her birinin sıfır ve sıfırdan büyük maliyeti olmalıdır. Dijkstra algoritmasında en kısa yolu bulmak için Greedy yaklaşımı kullanılır [69]. Dijkstra algoritması google haritalarda, en kısa yolu bulmakta, coğrafi haritalarda, grafiğin düğümlerini ifade eden konumlarını bulmakta, telefon şebekelerinde ve diğer alanlarda problemin çözümü için kullanılır. Grafta yer alan düğümleri birleştiren hatlarda negatif değerler olursa gerçek en kısa yolu bulamaz [70].



Şekil 4 - 15. Dijkstra algoritması [69]

Yukarıdaki şekilde 6 düğüm ve hatlardan oluşan graflarda dijkstra algoritmasının davranışı gösterilmiştir. Şekilde maliyetli grafın birinci adımdan sonuncu adıma kadar davranışı gösterilir. İlk düğümü başlangıç gibi kabul ettikten sonra gidilebileceği yollar belirlenir ve bu yollardaki maliyetler hesaplanır.

```

fonsion Dijkstra (G, w, s)
    for each vertex v in V [G]                // Başla
        d [v] := infinity                    // Başlangıç noktayla tepe noktası arasındaki mesafe
                                                // sonsuzluğa eşit olarak ayarlanır

        previous [v] := undefined            // Kaynaktan optimum olarak belirlenen yoldan
                                                // önceki düğüm

    d [s] := 0                                // Düğümünden düğüme olan mesafe
    Q := V [G]                                // Graftaki ziyaret edilmemiş kümeler
    While Q is not empty:                    // Algoritma
        U := Extract_Min (Q)                // Öncelik kuyruğundan en iyi köşeyi kaldır
        For each neighbour v of u:          // v henüz kaldırılmadı
            F := d [u] + d_between (u, v)
            If F < d [v]
                F := d [v]
                previous [v] := u
        return previous [ ]

```

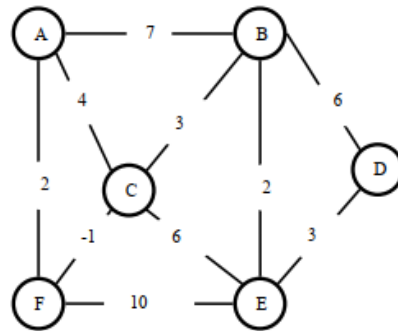
Şekil 4 - 16. Dijkstra algoritması [68]

Algoritmada yer alan $u := \text{Extract_Min}(Q)$ işlemi, Q kümesindeki u düğümüne en küçük $d[u]$ değerinin aranmasıdır. $D[u]$ uzaklık değeri, s başlangıç düğümünden, v son düğüme giden en kısa yol maliyetine eşit olmalıdır.

$$\text{Eğer: } d[u] + w(u, v) < d[v] \quad \text{ise} \quad d[v] = d[u] + w(u, v) \text{ dir} \quad (4.4)$$

4.5.2. Bellman – Ford Algoritması

Bellman – Ford algoritması başlangıç düğümünden diğer düğümlere en kısa yolun bulunması için Richard Bellman ve Lester Ford, tarafından geliştirilmiştir. Düğümler arasında bazen eksi maliyet alması görülmektedir. Bellman – Ford algoritması Dijkstra algoritmasından farklı olarak kenar maliyetleri eksi olan graflar için de kullanılır olmasıdır.



Şekil 4 - 17. Bellman – Ford algoritması [69]

```

function BellmanFord(list vertices, list edges, vertex source)
//Adım 1: graf hazırlanıyor
for each Düğüm v in DüğümKümesi:
    if v is başlangıç then v.uzaklık := 0
    else v.uzaklık := sonsuz
    v.predecessor := null

// Adım 2: Tekrarlı olarak kenarları relax et.
for i from 1 to size(DüğümKümesi):
    for each kenar uv in KenarlarKümesi:
        u := uv.baslangıç
        v := uv.hedef //uv u' dan v'ye olan kenar
        if v.uzaklık > u.uzaklık+ uv.ağırlık:
            v.uzaklık := u.uzaklık+ uv.ağırlık
            v.predecessor := u
// Adım 3: negatif maliyetli çevrimler (cycles) için kontrol et
for each kenar uv in KenarlarKümesi:
    u := uv.baslangıç
    v := uv.hedef
    if v.uzaklık > u.uzaklık+ uv.ağırlık:
        error "Graf negatif ağırlıklı çevrim içermekte"

```

Şekil 4 - 18. Bellman – Ford algoritması [68]

Bellman – Ford algoritmasının çalışma adımları aşağıdaki gibidir:

- İlk adımda başlangıç düğüme 0, diğer düğümlere ∞ maliyeti yazılır,
- Düğümleri birleştiren hatlar sıralanır ve bu sıralamanın belli kuralı yoktur,
- Düğüm sayısına n, hat sayısına n - 1 olacak şekilde maliyetlerdeki değişimler hesaplanır,
- Ağırlıklar arasında negatif döngülerin olup olmamasıyla ilgili kontrol edilir [67].

4.5.3. A* Algoritması

A* algoritması tek bir yol bulmak için 1968 yılında Hart ve diğerleri tarafından geliştirilmiştir. Bu algoritma hızlı ve yüksek doğrulukla çalıştığı için sıkça kullanılmaktadır. Bu algoritmada, en uygun yolu bulmak için $f(x) = g(x) + h(x)$ fonksiyonu kullanılır. G (x) harekete başlanılacak düğümden herhangi bir x düğüme kadar toplam yol, h (x) son düğüme kadar en uygun yol maliyetidir.

Derinine arama (Depth-first search) ve enine arama (breadth-first search) algoritmaları ve Dijkstra enine algoritma olarak A* algoritmasının özel halidir.

```

function A*(başlangıçdüğüümü, hedef)
    var kapalı := BoşKüme
    var q := kuyruk_olustur(yol(başlangıçdüğüümü))
    while q boş değilse
        var p := ilkini_sil(q)
        var x := p nin son düğüümü
        if x in kapalıküme
            devam et
        if x == hedef
            return p
        add x to kapalı
        for each y in ardıl(p)
            kuyruk_ekle(q, y)

```

Şekil 4 - 19. A* algoritması [68]

4.5.4. Floyd Algoritması

Floyd algoritması graf içerisinde yer alan tüm düğümlerin diğer düğümlere en kısa yolun bulunması için geliştirilmiştir. Floyd algoritması düğümler sayısı ve hat sayısı fazla olan yoğun graflarda kullanılması daha mantıklıdır. Floyd algoritması kullanılan grafların komşuluk matrisi, uzaklık matrisi ve en kısa yol bilgileri tutulacak rota matrisi bulunmaktadır. Eğer düğümleri birleştiren hat yoksa bu düğümler arasında maliyetler ∞ olarak kabul edilir.

```

// edgeCost(i,j) fonksiyonun i ile j arasındaki maliyeti verildiği varsayılın (aralarında bir ilişki yoksa
fonksiyon sonsuz döner).
// n düğümler sayısı ve edgeCost(i,i)=0 varsayılın

int path[][]; // A 2-boyutlu matris. Algoritmanın her adımında path[i][j] en kısa yoldur.

procedure FloydWarshall()
    for k:=1 to n
        begin
            for each (i,j) in (1..n)
                begin
                    path[i][j] = min( path[i][j], path[i][k]+path[k][j] );

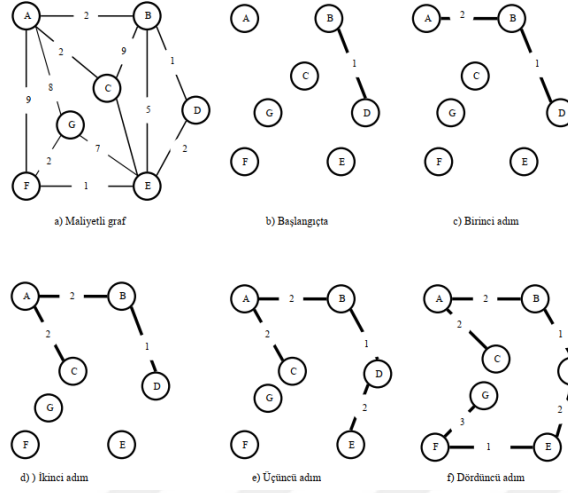
```

Şekil 4 - 20. Floyd algoritması [68]

4.5.5. Prim Algoritması

Prim algoritması düğümler arasında en az maliyetli düğümden başlar ve diğer düğümlere maliyeti az olan yolları seçmek için 1930 yılında Vojtěch Jarník tarafından ortaya atılmış, 1957 yılında Robert C. Prim tarafından ve 1959 yılında Dijkstra tarafından geliştirilmiştir. Prim

algoritmasında ilk yolun seçilmesinde birden fazla yol yoktur: sadece başlangıçta ilk düğüm bir hattan oluşan yol ağacı vardır ve sonraki adımlarda düğümlerin komşu olması şarttır.



Şekil 4 - 21. Floyd algoritması [69]

4.5.6. Johnson Algoritması

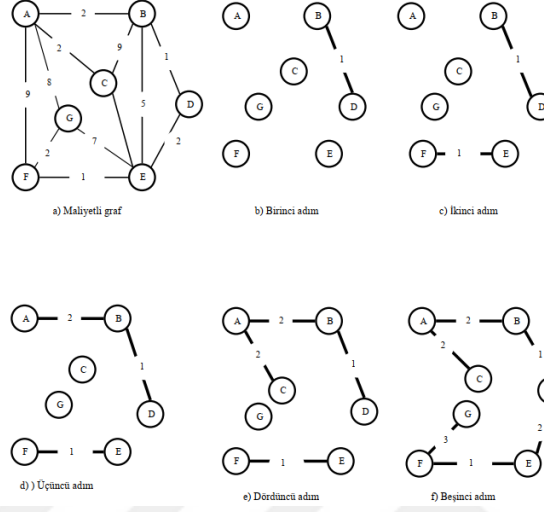
Johnson algoritması graf içerisindeki düğümlerin birbirileri arasında en kısa yolu bulmak için Johnson tarafından geliştirilmiştir. Bu algoritma seyrek graflar üzerinde Floyd algoritmasından daha hızlı sonuçlara ulaşır.

İlk olarak başlangıç düğüm sıfır olarak kabul edilir ve sonra başlangıç düğüm diğer düğümlerle birleştirilir. Bellman – Ford algoritması yardımıyla negatif döngülerin olup olmamasıyla ilgili kontrol yapılır ve yeni eklenen düğümden önceki düğüme en az maliyet için çalıştırılır.

4.5.7. Kruskal Algoritması

Kruskal algoritması bir graftaki en az maliyetli yol ağacının bulmak için 1956 yılında Joseph Kruskal tarafından geliştirilmiştir. Bu algoritma herhangi bir düğümden başlar ve son düğüme kadar en kısa yol ağacını yapılandırır ve döngü oluşturmaktan kaçınır. Bu algoritma $(n-1)$ hat eklenene kadar devam eder. İlk önce grafları oluşturan düğümler arasında bağlantı olmadığı düşünülür. Daha sonra bu düğümler en az maliyetli hatlarla birleştirilir ve tek bir küme haline getirilir. Düğümleri küçükten büyüğe doğru sıralar ve birleştirmeye maliyeti en az olandan başlanılır. Düğümleri birleştiren hatların maliyetleri aynı olduğu zaman, algoritma bunlardan

herhangi birini seçer ve ağacın şekli değişebilir, ancak toplam maliyet yine en az olur. Kruskal algoritması basit algoritmadır, ancak algoritmanın çalışması için bazı yardımcı fonksiyonlara gerek duyar.



Şekil 4 - 22. Kruskal algoritması [69]

Kruskal algoritması 5 tanımla ifade edilebilir:

- Graftaki düğümleri birleştiren hatları maliyetine göre küçükten büyüğe sırala,
- Maliyeti en az olan hattı ağaca ekle,
- Grafta döngü olursa kabul etme,
- Graftaki tüm düğümler için bu kuralları tekrar et,
- Eğer son düğümse işlemi sonlandır, son düğüm değilse devam ettir.

5. EN UYGUN MESAFENİN BULUNMASI

Maruz kalma süresi, hayvanların refahını ciddi şekilde etkiler. Ancak hayvanların muzayedelerde kalma süresi, çiftlikten kesimhane arasındaki seyahat etme, italat ve ihracat için karantina ve denetleme gibi faktörler de hayvanların strese maruz kalma süresini artırmaktadır. Kanada kanunlarına göre sığırların en fazla taşıma süresi 52 saattir ve taşıma aracının içerisinde yatabilecek yeteri kadar alanın olması, yem ve suya erişimi olan en az 5 saat boyunca boşaltılması gerekmektedir [71].

Hayvanların refahı ve et kalitesi açısından Kuzey Amerika'da taşıma süresi ve mesafeler hakkında geniş araştırmalar yapılmıştır ve bu da orada olan en çok maruz kalma süresini tahmin etmekte kolaylık sağlıyor. Batı Kanada'da, farklı cinsten olan sığırların taşıma mesafesi 400 ila 2.560 km aralığında, taşıma süresi 3.25 ila 45.25 aralığındadır [72]. Aynı çalışmada, taşıma zamanı yolculukların % 89.3'de ortalama olarak $2,47 \pm 3,22$ saat gecikmelerin olduğu bildirilmiştir. [73] çalışmasında, doğu Kanada'da yerleşen bir kesimhaneye danaların taşınması zamanı hayvanların maruzkalma süresinin $4,6 \pm 0,5$ ile $0,3 \pm 68,3$ saat arasında değiştiğini bildirmiştir.

250 km'den daha kısa mesafeler, 750 ila 1000 km'den daha büyük mesafelere göre daha düşük solunum morbidite veya mortalite riski ile ilişkilendiriliyor ve bu mesafelere yaz aylarında taşıma zamanı ölüm riskinin, solunum yolu hastalığının arttığı bildirilmiştir [71]. 250 km'den fazla mesafelerde taşınma zamanı sığırların nihai sıcak karkas ağırlığı ve ortalama günlük kazancı düşük oluyor. Olgun besi ineklerinde 325 km'den daha uzun nakliye mesafelerinin hayvanlarda morarmaların artmasına neden olur. Bir Çek kesimhanesine gelen sığırların ölüm nedenlerinin taşıma mesafesiyle ilişkisi araştırılmış ve 50 km'den kısa mesafelerde %0,004'e karşılık 300 km'den büyük mesafelerde %0.024'e yükseldiği bildirilmiştir [74]. Aynı yazarlar bir yıl sonra, sığırların 100 km'den fazla taşınma mesafelerinde ölüm oranının arttığını bildirmiştir. Hereford düveleri 3 km, 320 km ve 640 km aşınması zamanı, mesafenin artmasıyla cilt sıcaklığını düşürdüğü ve bunun da daha sonra etlerde koyu rengin artmasına neden olduğu bildirilmiştir. Etin koyu renkte olmasının nedeni olarak taşıma zamanı hayvanların enerji depolarının boşalması, mesafenin artmasıyla açlık ve susuzluk nedeniyle vücut ısılarının düşmesini gösterebiliriz. [25] çalışmasında, hayvanların etinin koyu olmasının taşıma mesafesinin 100 km'den az ve 300 km'den fazla olduğu zaman arttığını bildirmiştir. Sıcak aylarda kamyonla geçirilen süre arttıkça hayvan refahı açısından araştırmalar da artmaya başladı. Taşıma süresinin 30 saatten az olması zamanı, hayvanların topallaması, yürüyebilmemesi ve hatta ölüm oranının azaldığı bildirilmiştir.

Taşıma zamanı fizyolojik değişiklikler, hipotalamik-hipofiz-adrenal eksenin aktivasyonunu içerir ve bu da hayvanlarda kortizol konsantrasyonlarının artmasına neden olur. [75], 28 saatlik taşıma zamanı kortizol ve hematokritin değerlerinin arttığını bildirmiştir. [71], kortizol piki, genç buzağılarda taşıma başladıktan 5 dk sonra, 3 aylık buzağılarda 10 dakika'da olduğunu bildirmiştir. Yaşlı buzağılar, genç hayvanlara kıyasla taşıma öncesi bakım bileşenine daha fazla alışmış oldukları için, genç buzağılarda kortizol piki daha uzun sürer. Kortizol konsantrasyonu genellikle taşımadan önce, hayvanlarla muamele zamanı artmaya başlar. [7], kısa mesafeli taşıma zamanı, sığırların kortizol konsantrasyonunun önemli ölçüde yükseldiğini ($P<0.001$) ve mesafenin artmasıyla bu değer azalmaya başladığını bildirdi. Ancak boğaların 12 saatlik taşınması zamanı kortizol konsantrasyonunun azalmadığını bildirdi. [59], 6 aylık buzağılarda 6 saatlik taşıma sonucunda, plazmakortizol konsantrasyonlarının arttığını ve artan serum protein konsantrasyonunun ve %8 vücut ağırlığı (BW) kaybı gibi dehidrasyon belirtileri olduğunu bildirdi. Taşıma süresi kuzularda kortizol değerlerini artırıyor. [21], taşımanın kanatlıların kortizol değerlerini artırdığını bildirmiştir. [18], yatan sığırların ayakta duranlara göre daha fazla kortizol değerleri gösterdiğini bildirdi.

Taşıma zamanı, hayvanlarda yaranan stres karaciğerdeki glikojenin parçalanması veya iskelet kaslarındaki glikojen rezervlerinin tükenmesi nedeniyle plazma glikoz konsantrasyonlarında yükselmeye neden oluyor [76], [45]. [76] 2.5 saatlik taşıma sonrası, ilk 3 saatte glikoz değerlerinin arttığını ve 3 saatten sonra azaldığını bildirmiştir. Taşıma süresi glikoz konsantrasyonu üzerinde etkisi inekler ve boğalar için önemlidir [7]. Aynı çalışmada, ineklerde, glikoz konsantrasyonunun yaz ve kış mevsimlerinde en çok yükselme 4 ve 12 saatte, en az yükselme 8 saatlik taşıma süresinde gerçekleştiği bildirildi. Boğaların taşınması zamanı, mesafenin artmasıyla glikoz değerlerinin de arttığı bildirildi.

İneklerin taşınması zamanı, laktat konsantrasyonu mesafeyle düz orantılı olduğu ve mesafenin artmasıyla bu değer arttığı bildirildi [7]. Aynı çalışmada boğaların yazın 4 – 8 saatlik taşınması zamanı laktat değerlerinin değişmediğini, 12 saatlik taşıma zamanı bu değerlerde % 25 artış olduğunu bildirdi. Kış mevsiminde 4 saatten 8 saate kadar taşıma zamanı laktat konsantrasyonunun arttığını, 8 saatten sonra azaldığını bildirdi. İnekler yaz ve kış aylarında 4 saatten 8 saate kadar taşınması zamanı, kreatin kinaz konsantrasyonu arttığı ve 12 saatlik taşıma zamanı bu değer en yüksek değere ulaştığı bildirildi [7]. Boğaların yazın 4 – 8 saatlik taşınması zamanı, kreatin kinaz değerleri hafif arttığı, 8 saatten 12 saate kadar taşıma zamanı 3 kata yakın arttığı bildirildi.

Sağlıklı kuşlar bu patolojilerin birine maruz kalırsa diğer kuşlardan daha çok strese girer ve termal etkenlere yenik düşer. Bu nedenle kuşların ölüm oranı mevsime, taşıma mesafesine, taşıma süresine, titreşime, gürültüye sağlık durumuna, araç tasarımına, coğrafi konumuna bağlı olarak değişmektedir. [62], taşıma sonrası ölüm oranını incelemiş ve varışta ölüm oranının %0.15 ile %0.25 olduğunu bildirmiştir. [77] kanatlıların dış faktörlerden etkilenecek varışta ölüm oranının 0.35 ile %0.46 değerlere kadar artabileceğini bildirmiştir. Diğer çiftlik hayvanlarından farklı olarak, tavukların beslenmesi zorunluluğu uzun taşımacılığı sınırlandırmaktadır [78]. [74], çalışmalarında piliçleri 500 km ve 30 km mesafede taşıma sonucu, ölüm oranının mesafeyle düz orantılı olduğunu bildirdi. Taşıma mesafesinin 15 dakika artırılması, varışta ölüm oranını % 6 artırdığı bildirilmiştir. Kanatlıların taşınmasına mevsimsel etkilerin de rolü vardır. Kanatlıları yaz aylarında taşıma süresini 1 – 4 saat olması önerilir. [79], 2, 4 ve 6 saatlik taşıma zamanı, kanatlılarda morarmanın arttığını bildirmiştir. [80] kesimhanelerde kanatlıların ölüm oranının % 0,05-0,57, yaralanma değerinin % 0.022 – 25 olduğunu bildirmiştir. Taşıma sırasında kanatlı kaybı % 0,06- 0,3` dür.

Taşıma zamanı yaranan titreşim doğal olarak rastgele oluşur ve kentsel yollarda, asfalt veya asfaltsız yollarda daha da arttığı bilinmektedir. Taşıma zamanı, farklı yol ve hız durumlarında kamyonların titreşimleriyle ilgili birçok araştırmalar var ve bu araştırmalarda, dikey ve yanal yönlerde havalı süspansiyonların (yaylı yaprak süspansiyon gibi diğer çözümlere göre) süspansiyonun sönümlenmesinde fayda sağladığı bildirilmiştir [81]. Kamyon hızı ne kadar artarsa, titreşimin dikey, yatay ve yanal yönde ortalama kare kök değerleri de o kadar artar. Ancak bazı sonuçlar, dikey yönde titreşimin kare kök değerleri araç hızının az olduğu zaman daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Taşıma zamanı şok olayları durumunda güç spektrum yoğunluğu genel sinyallerden daha belirgin olarak gösterilir. Sinyaller arasından şok olayının çıkarılması zamanı, şok olayının kamyonu ve hayvanlara etkisinde derin değişiklik gözlemlenir. Güç spektrum yoğunluğu, dikey yönde ve 20 Hz`den düşük titreşim frekanslarında daha fazla olur ve kamyonun hızı arttıkça bu değer artmaya başlar.

[82] çalışmalarında, aracın özel yapısını dikkate alınmadığı zaman, titreşimin tespitinde ve değerlendirilmesinde hatalara yol açabileceğini bildirdi. Aynı çalışmada, başlangıçta 100 Hz`de yüksek titreşim frekansı gözlemlediklerini bildirdi. Kamyonlarda taşınan yüklerin ağırlığının titreşim üzerinde etkisiyle ilgili birçok araştırmalar yapılmıştır. [83] çalışmalarında, iki kamyon kullanarak %60 ve % 150 olarak yükler taşımışlar ve yük arttıkça kamyonun hızında azalmaların olduğunu gözlemlediklerini bildirmiştir.

[84], kamyon tipi, yol tipi ve hız aralığı ile tanımlanan taşıma modu dikkate alarak çalışma yapmışlar ve bu 3 parametrenin taşınan ürün üzerinde hasarının daha fazla olduğunu ve hızın artmasıyla titreşimin arttığını, ancak yükün artmasıyla titreşimin azaldığını bildirmiştir.

Kamyonun zemininde titreşim değerleri 19 – 33 Hz aralığında değişir. En büyük amplifikasyon, taşınan yükün tipine bağlı olarak, titreşim değerleri üst ve orta kısımlarda 21 – 22 Hz, zeminde 27 Hz'de gerçekleşir [81].

Hayvanları taşımak için kullanılan araçlar nadiren titreşimi ve gürültüyü azaltmak için tasarlanır. Bu sebepten, taşıma zamanı yaranan titreşim ve gürültü hayvanlarda sürücüye göre daha fazla olur ve stresi artırır. [20] çalışmalarında, titreşim frekanslarının düşükten büyüğe doğru arttığı zaman, hayvanlarda stres düzeyi artmaya başladığını ve et kalitesini etkilediğini bildirmiştir. Aynı çalışmada, titreşim frekansının arttığı zaman kortizol değerlerini de artırdığını bildirmiştir. Düşük frekanslı titreşim seviyelerinde, hayvanlar daha çok yer değiştirme yaptıkları bildirilmiştir. [20], taşıma sırasında oluşan titreşimler, hayvanların kalp atış düzeyini etkilediğini bildirmiştir ve bu yüzden düşük frekanslı titreşimleri ve yüksek hızları aradan kaldırmayı önermiştir [81].

5.1. UYGULAMA ADIMLARI

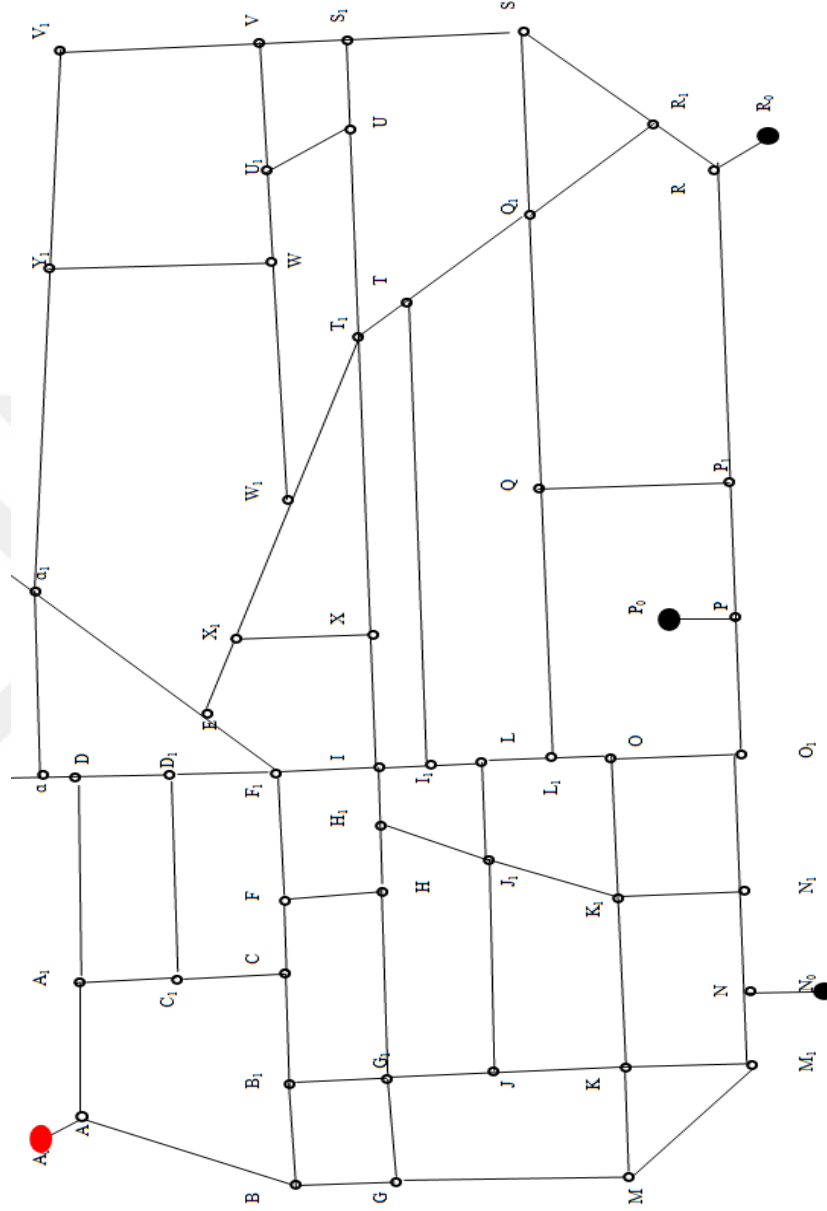
İnsanların ihtiyacı olan et ürünleri için, çiftlikten kesimhanelere en uygun mesafelerin bulunması için aşağıdaki adımlar takip edilmiştir.

- En uygun yol problemi için verilerin toplanması
- Verilerin yapılandırılması ve faktörlerin önemine göre formülün çıkartılması
- Algoritmanın kodlanması için platform ve dilin belirlenmesi
- En uygun yolu ve kesimhaneni bulmak için kullanılacak algoritmanın seçilmesi
- Belirlenen rotanın graf üzerinde gösterilmesi

5.1.1. En Uygun Yol Problemi İçin Verilerin Toplanması

Problem için kendi ilçemde olan çiftlik ve kesimhaneler arasında yollar belirlenmiştir. Yolların her birine tek tek gidilmiş ve araçların geçtiği zaman oluşan titreşimler ve gürültüler mobil telefon uygulamasıyla gözlemlenmiştir. Yol uzunlukları Google Map yardımıyla belirlenmiş ve her yol çift gidişli olarak kabul edilmiştir. Çiftlik ve kesimhane arasında olan yollarda titreşimlere değerler verilmiştir. Yine bu yollarda taşıma zamanı yaranan gürültüye

değerler verilmiştir. Yollar çizim olarak Microsoft Word programında yapılmıştır. Taşıma mesafesi, araç titreşimi ve gürültüye verilen değerlerden Ms Excel`de tablo oluşturulmuştur.



Şekil 5 - 1. Çiftlik ve kesimhaneler arasında olan yollar

Taşıma mesafesine uygun tablo oluşturulmuştur.

Tablo 5 - 1. Mesafelere verilen değerler

Sıra	Mesafe	Sıra	Mesafe	Sıra	Mesafe	Sıra	Mesafe
€	15	f2	51	Λ	15	t1	210
a	88	g	48	~	15	t2	102
a1	90	g1	141	m	111	u	54
a2	30	g2	30	m1	150	u1	69
φ	103	h	60	m2	54	u2	73
φ1	57	h1	109	n	141	v	112
δ	112	h2	60	n1	105	v1	21
b	39	i	28	n2	93	v2	30
b1	67	i1	58	o	69	w	28
b2	33	i2	33	o1	102	w1	36
c	78	ı	60	o2	37	w2	112
c1	63	j	37	p	54	x	78
c2	63	j1	49	p1	14	x1	15
d	58	j2	16	p2	207	x2	34
d1	88	k	61	q	30	y	45
d2	116	k1	51	q1	97	y1	30
e	58	k2	52	q2	72	y2	31
e1	105	l	96	r	118	z	18
e2	46	l1	105	r1	76	z1	34
f	43	l2	28	r2	64		
f1	31	l3	39	t	114		

Mesafelere verilmiş değerler normalize edilmiştir. Bunun için mesafeler arasında en büyük değer seçilmiş ve diğer mesafelerin, bulduğumuz değere göre oranı bulunmuştur.

Tablo 5 - 2. Mesafe değerlerinin normalize edilmesi

Sıra	Mesafe	Sıra	Mesafe	Sıra	Mesafe	Sıra	Mesafe
€	1	f1	2	l3	2	t	5
a	4	f2	3	Λ	1	t1	10
a1	4	g	2	~	1	t2	5
a2	1	g1	8	m	5	u	3
φ	5	g2	2	m1	7	u1	3
φ1	3	h	3	m2	3	u2	4
δ	5	h1	5	n	7	v	5
b	2	h2	3	n1	5	v1	1
b1	3	i	1	n2	4	v2	2
b2	2	i1	3	o	3	w	1
c	4	i2	2	o1	5	w1	2
c1	3	ı	3	o2	2	w2	5
c2	3	j	2	p	3	x	4
d	3	j1	2	p1	1	x1	1
d1	4	j2	1	p2	10	x2	2
d2	6	k	3	q	2	y	2
e	3	k1	3	q1	5	y1	3
e1	5	k2	3	q2	3	y2	2
e2	2	l	5	r	6	z	1
f	2	l1	5	r1	4	z1	2
		l2	1	r2	3		

Araç titreşimlerine değer verilerek tablo şeklinde yazılmıştır.

Tablo 5 - 3. Yollara titreşim değerlerinin verilmesi

Sıra	Titreşim	Sıra	Titreşim	Sıra	Titreşim	Sıra	Titreşim
€	8	f1	5	l3	6	r2	6
a	8	f2	5	Λ	7	t	6
a1	6	g	4	ν	6	t1	9
a2	6	g1	9	m	5	t2	5
φ	6	g2	7	m1	4	u	8
φ1	7	h	6	m2	6	u1	7
δ	8	h1	6	n	7	u2	6
b	5	h2	5	n1	6	v	4
b1	5	i	5	n2	10	v1	4
b2	5	i1	5	o	7	v2	4
c	2	i2	5	o1	7	w	5
c1	6	κ	5	o2	8	w1	4
c2	2	j	5	p	6	w2	0
d	6	j1	5	p1	6	x	2
d1	6	j2	4	p2	6	x1	3
d2	6	k	4	q	8	x2	2
e	9	k1	4	q1	7	y	1
e1	5	k2	3	q2	7	y1	0
e2	5	l	4	r	6	y2	2
f	4	l1	4	r1	5	z	2
		l2	6	r2	6	z1	2

Gürültüye değerler verilerek tablo şeklinde yazılmıştır.

Tablo 5 - 4. Yollara gürültü değerlerinin verilmesi

Sıra	Gürültü	Sıra	Gürültü	Sıra	Gürültü	Sıra	Gürültü
€	5	f1	7	l3	4	t	4
a	4	f2	4	Λ	6	t1	5
a1	6	g	4	ν	5	t2	3
a2	4	g1	5	m	3	u	4
φ	5	g2	4	m1	4	u1	2
φ1	6	h	4	m2	3	u2	4
δ	4	h1	1	n	4	v	4
b	5	h2	5	n1	3	v1	5
b1	5	i	5	n2	8	v2	6
b2	7	i1	5	o	3	w	5
c	7	i2	5	o1	3	w1	5
c1	5	κ	6	o2	3	w2	8
c2	8	j	4	p	4	x	6
d	3	j1	5	p1	4	x1	6
d1	4	j2	6	p2	3	x2	7
d2	4	k	4	q	4	y	8
e	5	k1	4	q1	5	y1	10
e1	4	k2	5	q2	4	y2	5
e2	1	l	4	r	3	z	4
f	6	l1	4	r1	4	z1	4
		l2	4	r2	6		

Tablo 5 - 5. Hayvanlara etki eden faktörlerin değerlerinin aynı tabloda verilmesi

Sıra	Titreşim	Gürültü	Mesafe	Sıra	Titreşim	Gürültü	Mesafe
ε	8	5	1	l3	6	4	2
a	8	4	4	Λ	7	6	1
a1	6	6	4	ν	6	5	1
a2	6	4	1	m	5	3	5
φ	6	5	5	m1	4	4	7
φ1	7	6	3	m2	6	3	3
δ	8	4	5	n	7	4	7
b	5	5	2	n1	6	3	5
b1	5	5	3	n2	10	8	4
b2	5	7	2	o	7	3	3
c	2	7	4	o1	7	3	5
c1	6	5	3	o2	8	3	2
c2	2	8	3	p	6	4	3
d	6	3	3	p1	6	4	1
d1	6	4	4	p2	6	3	10
d2	6	4	6	q	8	4	2
e	9	5	3	q1	7	5	5
e1	5	4	5	q2	7	4	3
e2	5	1	2	r	6	3	6
f	4	6	2	r1	5	4	4
f1	5	7	2	r2	6	6	3
f2	5	4	3	t	6	4	5
g	4	4	2	t1	9	5	10
g1	9	5	8	t2	5	3	5
g2	7	4	2	u	8	4	3
h	6	4	3	u1	7	2	3
h1	6	1	5	u2	6	4	4
h2	5	5	3	v	4	4	5
İ	5	5	1	v1	4	5	1
i1	5	5	3	v2	4	6	2
i2	5	5	2	w	5	5	1
ı	5	6	3	w1	4	5	2
j	5	4	2	w2	0	8	5
j1	5	5	2	x	2	6	4
j2	4	6	1	x1	3	6	1
k	4	4	3	x2	2	7	2
k1	4	4	3	y	1	8	2
k2	3	5	3	y1	0	10	3
l	4	4	5	y2	2	5	2
l1	4	4	5	z	2	4	1
l2	6	4	1	z1	2	4	2

Şehir düğüm tipi: Çiftlik ve kesimhane nesnelerinden oluşmaktadır. Nesne şehirde olan çiftlik ve kesimhaneleri temsil etmekte, çiftlik ve kesimhaneler arasında uzaklık değerlerini oluşturmaktadır.

5.1.2. Verilerin Yapılandırılması Ve Faktörlerin Öneme Göre Formülün Çıkarılması

Hayvanların refahını etkileyen taşıma mesafesi, araç titreşimi ve gürültü faktörleriyle yapılan araştırmalar sonucunda, bu faktörlerden taşıma mesafesinin hayvanları daha çok etkilediği, araç titreşiminin mesafe kadar olmasa da, gürültüden daha fazla hayvanları etkilediği düşünülmüştür. Bu kriterlere uygun ortak değer formülü çıkarılmıştır:

$$F = a * T_1 + b * T_2 + c * G \quad (5.1)$$

$$a + b + c = 1$$

Denklem (5.1)'de T1 taşıma mesafesi, T2 araç titreşimi, G gürültü, a, b, c sırasıyla taşıma mesafesinin, araç titreşiminin, gürültünün önemini gösterir. a = 0.5, b = 0.3, c = 0.2.

Tablo 5 - 6. Faktörlerin ortak değere getirilmesi

Sıra	Ortak değer	Sıra	Ortak değer
ε	3.6	l3	3.4
a	4.8	Λ	3.7
a1	5	~	3.2
a2	2.9	m	4.4
φ	5.2	m1	5.5
φ1	4.7	m2	3.6
δ	5.3	n	6.1
b	3.5	n1	4.6
b1	4	n2	6.4
b2	4.1	o	3.8
c	4.5	o1	4.8
c1	4.2	o2	3.5
c2	4.3	p	3.9
d	3.6	p1	2.9
d1	4.4	p2	7.1
d2	5.4	q	3.8
e	4.8	q1	5.4
e1	4.7	q2	4.1
e2	2.3	r	5.1
f	3.6	r1	4.2
f1	4.1	r2	4.5
f2	3.7	t	4.9
g	3	t1	8.3
g1	7.3	t2	4.4
g2	3.6	u	4.3
h	3.9	u1	3.5
h1	4	u2	4.4
h2	4	v	4.5
İ	3	v1	2.8
i1	4	v2	3.6
i2	3.5	w	3
•	4.3	w1	3.3
j	3.2	w2	4.9
j1	3.5	x	4.2
j2	3.1	x1	2.9
k	3.5	x2	3.5
k1	3.5	y	3.6
k2	3.6	y1	4.5
l	4.5	y2	2.9
l1	4.5	z	2.1
l2	2.9	z1	2.6

5.1.3. En Uygun Yolun Bulunması İçin Programlama Dilinin Belirlenmesi

En uygun yol için kullanılacak programlama diliminin uygulanabilir olması, kurulum olmadan da kullanılabilir olması açısından Web tabanlı uygulama olmasına karar verilmiştir.

Uygulamanın gerçekleştirilmesi için birçok programlama dili mevcut. Yazılımın daha kolay olması, daha verimli ve anlaşılabilirliği açısından Matlab 2022 programlama dili kullanılmıştır.

5.1.4. En Uygun Yolun Bulunması İçin Algoritmanın Seçilmesi

Çiftlik ve kesimhaneler arasındaki en uygun mesafeyi bulmak için çok fazla yöntem vardır. Çiftlik ve kesimhaneler arasında negatif yolun olmaması, kodlamanın daha kolay yapılabilmesi nedeniyle Dijkstra algoritması ve Matlab programının kendi hızlı algoritmasının kullanılmasına karar verilmiştir. Dijkstra algoritmasının ve hızlı algoritmanın kullanılması için Dijkstra Class'ı oluşturulmuştur. Algoritmaların çalışması için class içerisine verilerin yerleştirilmesi, verilere dayalı grafin oluşturulması, en uygun yolun belirlenmesi ve rengli olarak diğer düğümlerden seçilmesi için algoritmanın çalıştırılması, çiftlik ve kesimhaneler arasındaki en uygun rotanın graf üzerinde gösterilmesi şeklindedir.

5.1.5. Verilerin Programa Tanıtılması Ve Grafin Oluşturulması

Dijkstra nesnesine, çiftlik ve kesimhaneler arasındaki en uygun ve en hızlı yolu bulabilmesi için ilk düğüm, son düğüm ve aralarındaki değerler verilmiştir.

Bu denemede Şekil 5-1 çiftliğini göz önüne alarak düğümlerin başlangıç değerleri, başka bir söyleyişle kısmi yolların başlangıç noktaları s dizisinde aşağıdaki gibi tanımlanmıştır.

```
s = [1 2 2 2 3 3 4 4 4 5 5 5 6 6 7 7 8 8 9 9 9 10 10 10 11 11 11 11 12 12 12 13  
13 14 14 14 14 15 15 16 16 16 17 17 17 18 18 19 19 19 20 20 20 20 21 21 21 22 22  
22 23 23 24 24 25 25 26 26 27 28 28 29 29 30 30 31 31 32 33 33 34 34 34 35 35 35  
36 36 36 36 37 38 38 38 39 39 40 40 41 41 42 42 42 43 43 43 44 44 45 45 45 46 46  
47 48 48 48 49 49 49 50 50 51 51 51 52 52 53 53 53 54 54 54 ];
```

Başlangıç noktaları s dizisine denk gelen yolların son noktası şekil 5-1 çiftliğine göre t dizisinde tanımlanmıştır.

```
t = [2 1 3 4 7 8 2 5 13 4 6 14 5 10 6 9 9 50 7 8 11 6 11 15 9 10 12 17 11 51 53
14 25 5 13 15 19 14 16 15 17 20 11 16 18 17 23 14 20 21 16 19 22 23 19 22 26 20
29 30 18 24 30 35 21 26 21 28 28 27 29 22 31 24 31 30 33 33 32 34 33 35 38 24 34
36 35 39 40 42 38 34 37 39 36 38 36 39 40 44 18 36 43 42 49 52 43 45 44 46 48 41
45 46 45 49 54 48 43 53 8 51 12 50 54 17 53 12 49 52 47 48 51];
```

s ve t dizilerinde başlangıç ve bitiş olarak tanımlanan yolların, çalışmada elde ettiğimiz değerler weights adlı dizide tanımlanmıştır.

```
weights = [3.6 3.6 4.8 5.3 2.9 5 5.3 3.5 3.6 3.5 4 4.8 4 4.1 4.7 5.2 3.5 2.9 5.2
3.5 3.6 4.1 4.5 4.2 3.6 4.5 4.5 4.3 4.5 4.9 3.6 2.3 4.4 4.8 2.3 4.7 3 4.7 3.6
3.6 4.1 3.7 4.3 4.1 2.9 2.9 2.1 3 7.3 3.6 3.7 7.3 3.5 3.2 3.6 4 4 3.5 3.5 3.5 2.1
3.1 2.6 5.5 3.9 5.4 4 3 4.3 4.3 3.5 3.5 4 2.6 3.6 3.6 4.5 3.7 3.7 3.4 3.4 4.4 4.5
5.5 4.4 3.6 3.6 4.6 6.4 3.9 3.2 4.5 3.2 2.9 4.6 2.9 6.4 6.1 3.8 3.8 7.1 3.9 2.9
2.9 4.5 5.1 4.1 5.4 5.4 4.3 3.5 4.8 4.3 3.5 3.5 4.4 4.4 4.4 4.5 2.8 2.9 4.2 4.9
4.2 3.7 4.5 4.2 3.6 2.8 4.2 4.9 4.4 4.2 ];
```

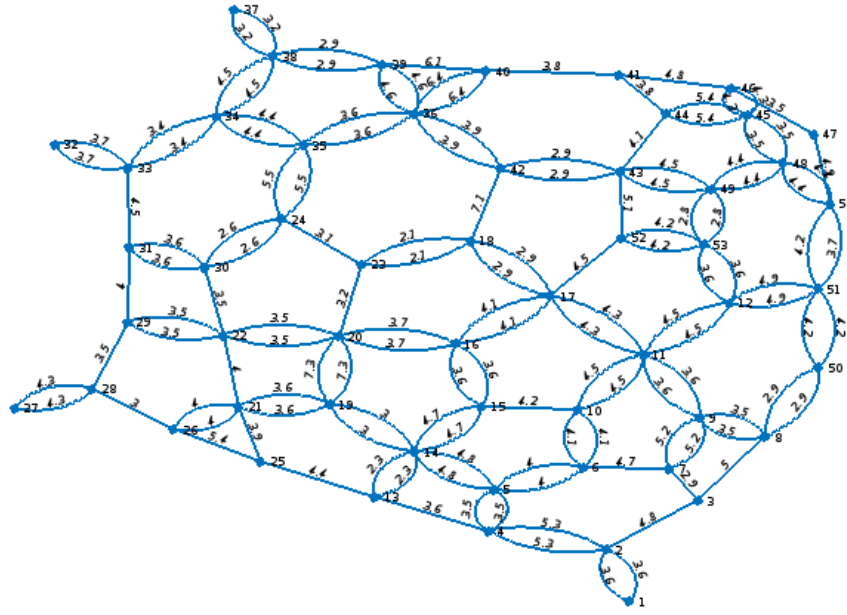
s, t ve weights dizilerindeki olan değerlere uygun graf oluşturulması için matlab ortamındaki olan graph fonksiyonu kullanılmıştır.

```
G = graph(s,t,weights);
```

Tanımlanan G grafi görsel olarak görülmesini yinede matlab ortamında olan plot fonksiyonunu aşağıdaki şekilde olarak kullanılmıştır.

```
plot(G,'EdgeLabel',G.Edges.Weight)
```

plot fonksiyonun çalışması sonucunda şekil 5-2 elde edilmiştir.



Şekil 5 - 2. Yol ağırlıklarına göre oluşturulan graf

Graf tanımlandıktan sonra çiftlikten ilk kesimhaneye kadar olan düğümler tanıtılır ve algoritma çalıştırılır. Birinci yol için çiftliği 1 düğümü, kesimhaneni 29 düğümü olarak tanıtılır ve Tablo 5 – 6'ya göre en uygun yolun bulunması için çalıştırılır.

```
[Path1,d] = shortestpath(G,1,29)
```

P =

Columns 1 through 7

1	2	4	13	25	21	22
---	---	---	----	----	----	----

Column 8

29

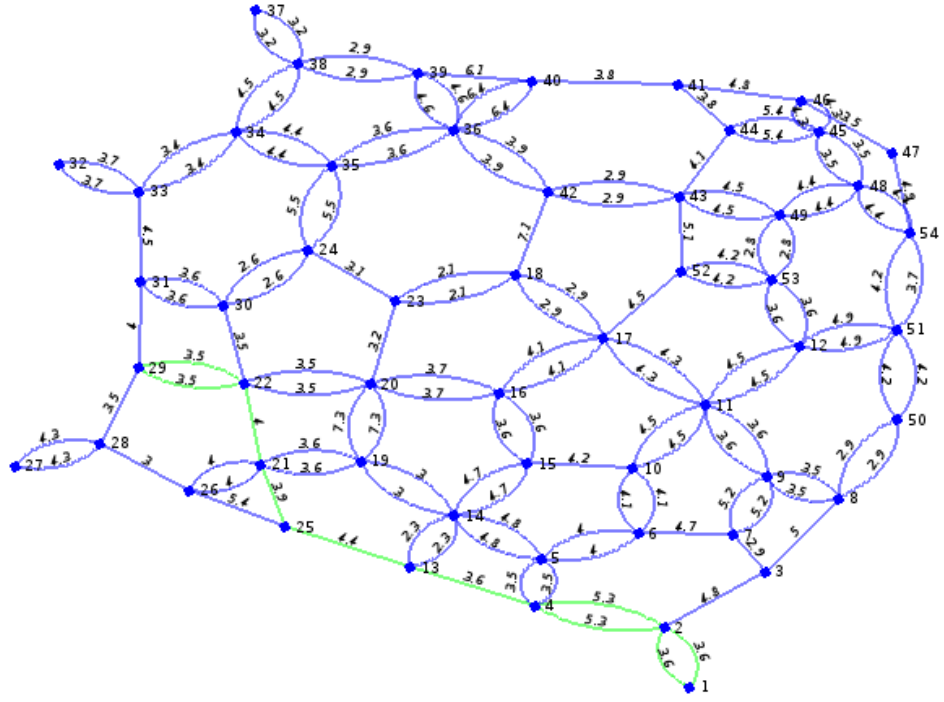
d =

28.3000

En uygun yolun diğer yollardan seçilebilmesi için renklendirme kodu çalıştırılır.

```
highlight(p,path1, `EdgeColor` , `g` )
```

Program çiftlikten ilk kesimhaneye kadar olan en uygun mesafeyi yeşil renkte gösterir.



Şekil 5 - 3. Dijkstra algoritmasıyla çiftlikten birinci kesimhaneye kadar olan yolun renklendirilmesi

Birinci kesimhaneye kadar olan en uygun mesafeyi bulduktan sonra hızlı algoritma için çalıştırılım.

```
[path1,d] =shortestpath(G,1,29,'Method','unweighted')
```

```
path1 =
```

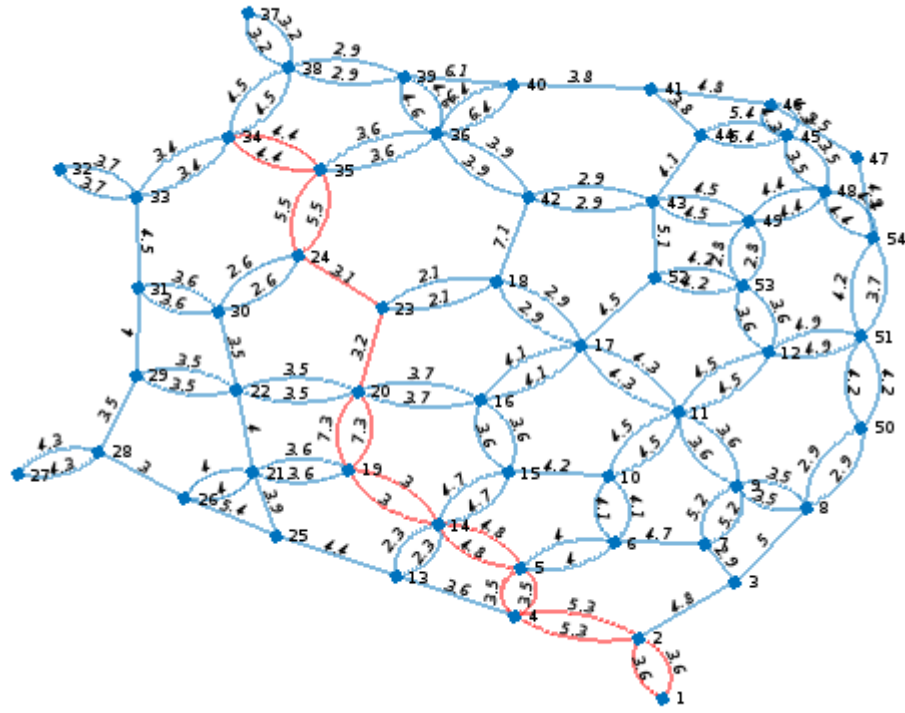
```
1      2      4      13      25      21      22      29
```

```
d =
```

```
28.3000
```

```
p = plot(G,'EdgeLabel',G.Edges.Weight);
```

```
highlight(p,path1,'EdgeColor','red')
```



Şekil 5 - 4. Hızlı algoritmayla çiftlikten birinci kesimhaneye kadar olan yolun renklendirilmesi

Çiftlikten ilk kesimhaneye kadar olan en uygun yolun bulunmasından sonra ikinci kesimhaneye kadar olan yol için dijkstra algoritması çalıştırılır.

```
[path2,d] = shortestpath(G,1,34)
```

```
path2 =
```

```
Columns 1 through 7
```

```
1    2    4   13   25   21   22
```

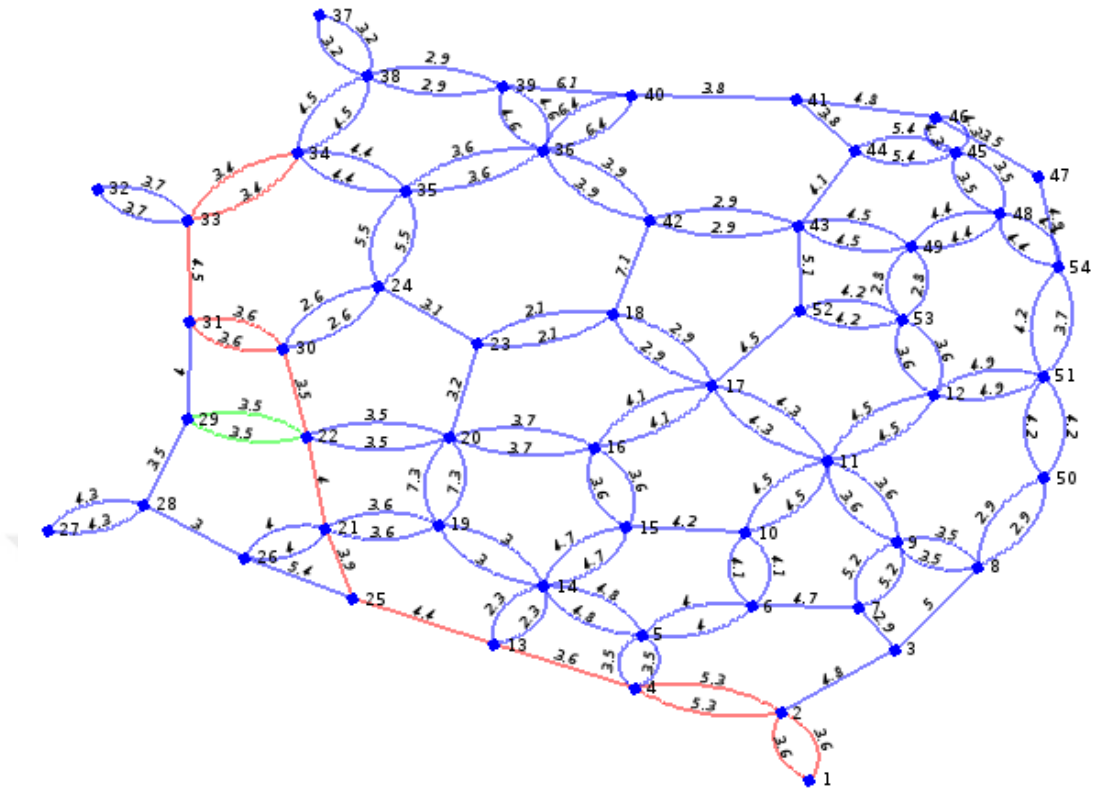
```
Columns 8 through 11
```

```
30   31   33   34
```

```
d =
```

```
39.8000
```

```
highlight(p,path2,'EdgeColor','red')
```



Şekil 5 - 5. Dijkstra algoritmasıyla çiftlikten ikinci kesimhaneye kadar olan yolun renklendirilmesi

Hızlı algoritmayla ikinci kesimhaneye kadar olan en uygun mesafe:

```
[path2,d] =shortestpath(G,1,34,'Method','unweighted')
```

```
path2 =
```

```
Columns 1 through 8
```

```
1    2    4    5   14   19   20   23
```

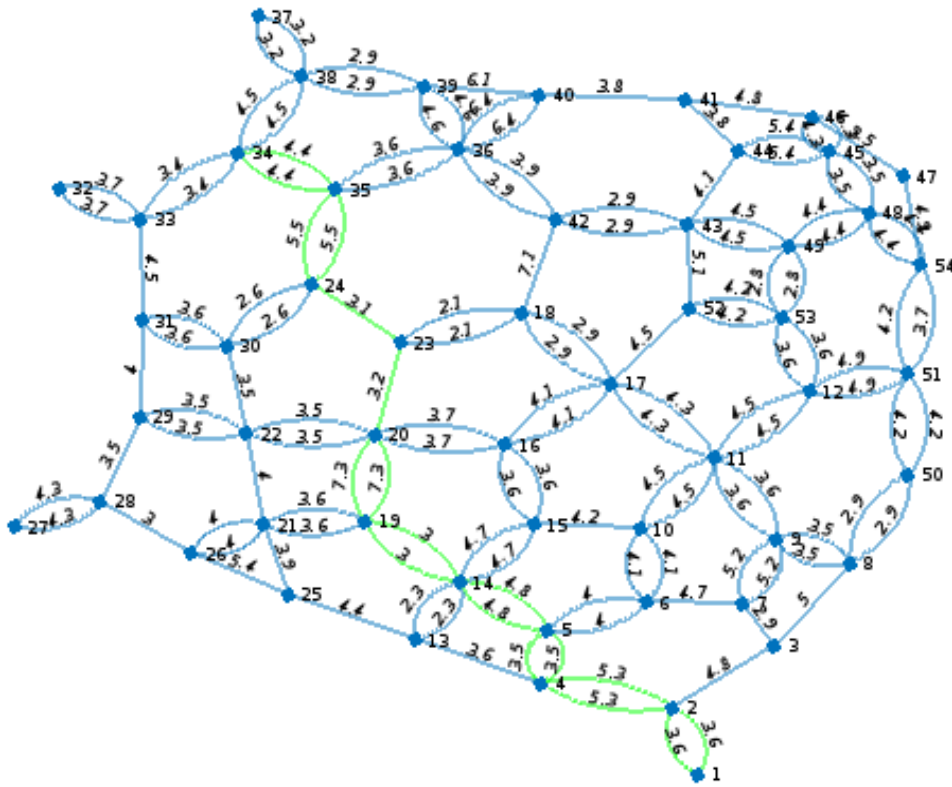
```
Columns 9 through 11
```

```
24   35   34
```

```
d =
```

```
43.7000
```

```
highlight(p,path2,'EdgeColor','green')
```



Şekil 5 - 6. Hızlı algoritmayla çiftlikten ikinci kesimhaneye kadar olan yolun renklendirilmesi

Çiftlikten 3.cü kesimhaneye kadar olan en uygun mesafe:

```
[path3,d] = shortestpath(G,1,39)
```

```
path3 =
```

```
Columns 1 through 7
```

```
1    2    3    7    9    11   17
```

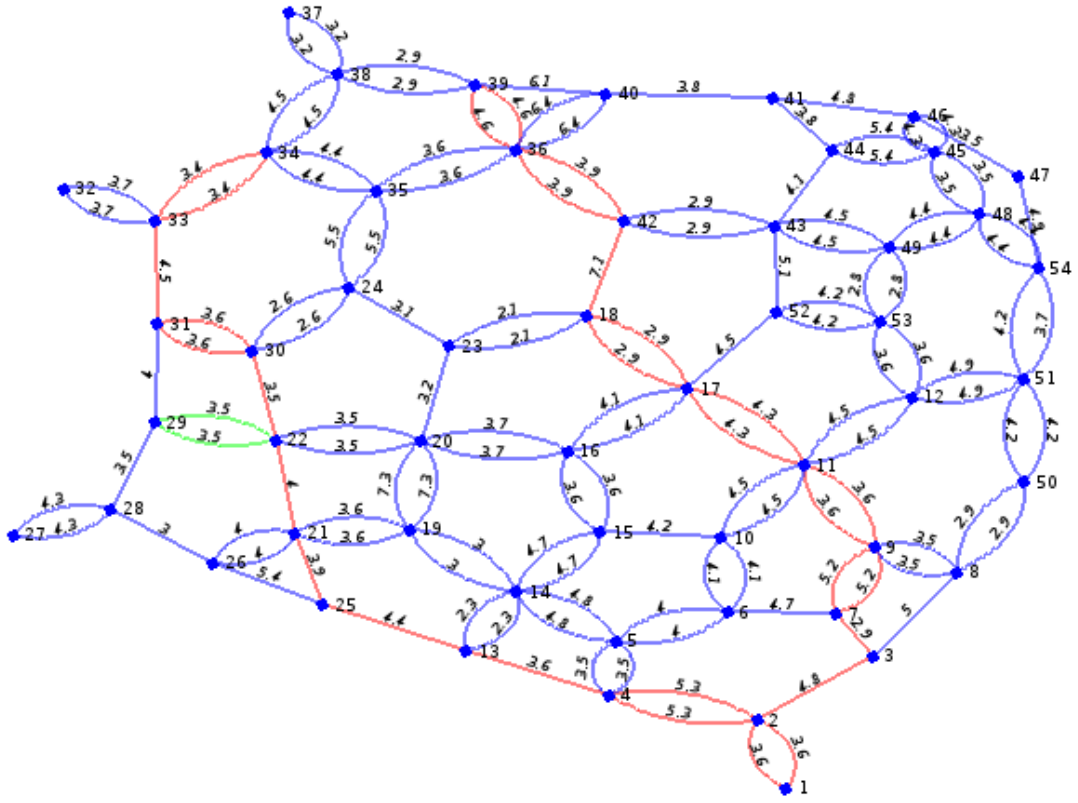
```
Columns 8 through 11
```

```
18   42   36   39
```

```
d =
```

```
42.9000
```

```
highlight(p,path3,'EdgeColor','red')
```



Şekil 5 - 7. Dijkstra algoritmasıyla çiftlikten üçüncü kesimhaneye kadar mesafenin renklendirilmesi

Üçüncü kesimhaneye kadar en uygun mesafe için hızlı algoritmayı çalıştırılması.

```
[path3,d] =shortestpath(G,1,39,'Method','unweighted')
```

```
path3 =
```

```
Columns 1 through 10
```

```
1    2    3    7    9   11   17   18   42   36
```

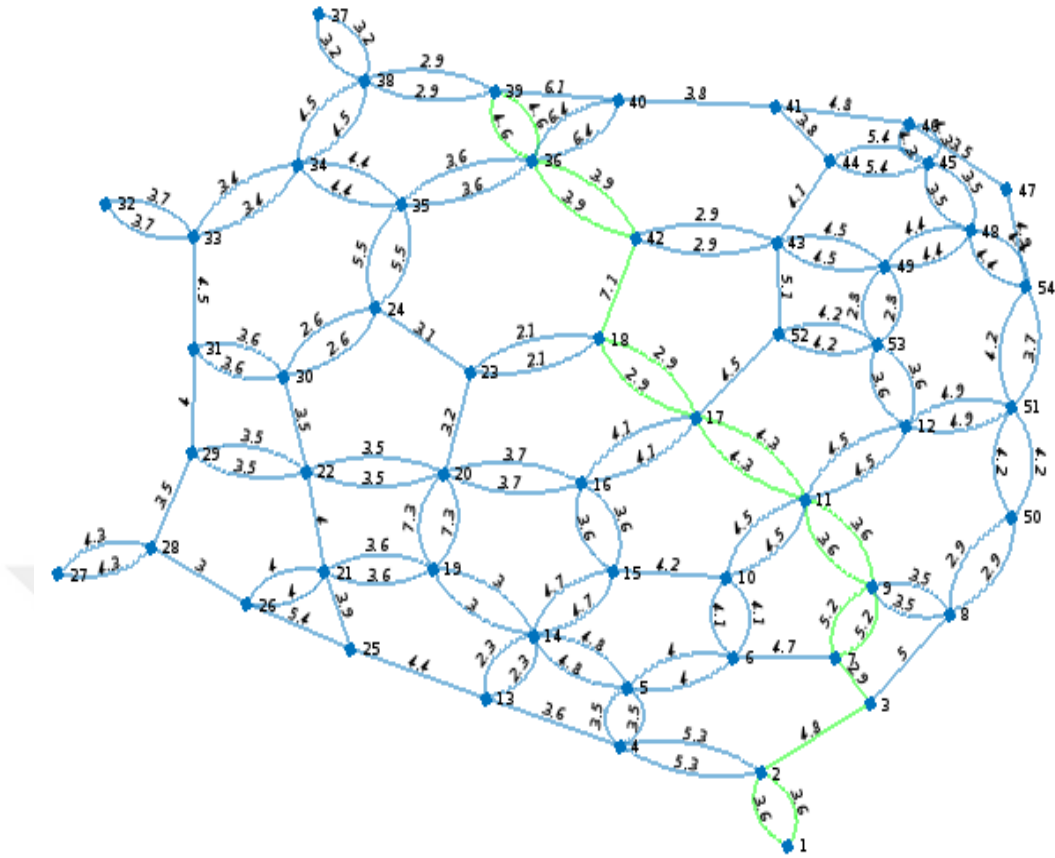
```
Column 11
```

```
39
```

```
d =
```

```
42.9000
```

```
highlight(p,path3,'EdgeColor','green')
```



Şekil 5 - 8. Hızlı algoritmayla çiftlikten üçüncü kesimhaneye kadar mesafenin renklendirilmesi

Düğümlerin fazla olması açısından daha basit olması için graf parçalama işlemi yapılmıştır. Parçalanmış graf için Dijkstra ve hızlı algoritma çalıştırılmıştır.

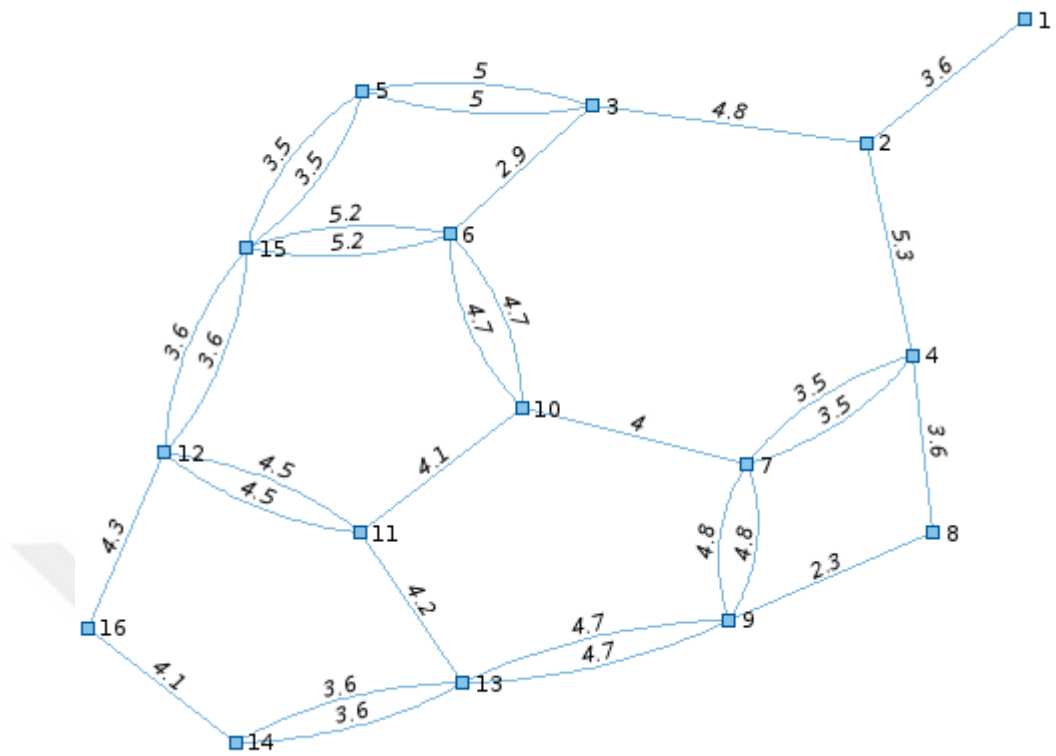
```
s = [1 2 2 3 3 4 4 5 5 6 6 7 7 7 8 9 9 10 10 11 11 12 12 12 13 13 14 14 15
15 15 ];

t = [2 3 4 5 6 7 8 3 15 10 15 4 9 10 9 7 13 6 11 12 13 11 15 16 9 14 13 16 5 6
12 ];

weights = [3.6 4.8 5.3 5 2.9 3.5 3.6 5 3.5 4.7 5.2 3.5 4.8 4 2.3 4.8 4.7 4.7 4.1
4.5 4.2 4.5 3.6 4.3 4.7 3.6 3.6 4.1 3.5 5.2 3.6 ];

G = graph(s,t,weights);

plot(G, 'EdgeLabel', G.Edges.Weight)
```



Şekil 5 - 9. Örnek graf

```
[path1,d] = shortestpath(G,1,14)
```

```
path1 =
```

```
Columns 1 through 6
```

```
1    2    4    8    9    13
```

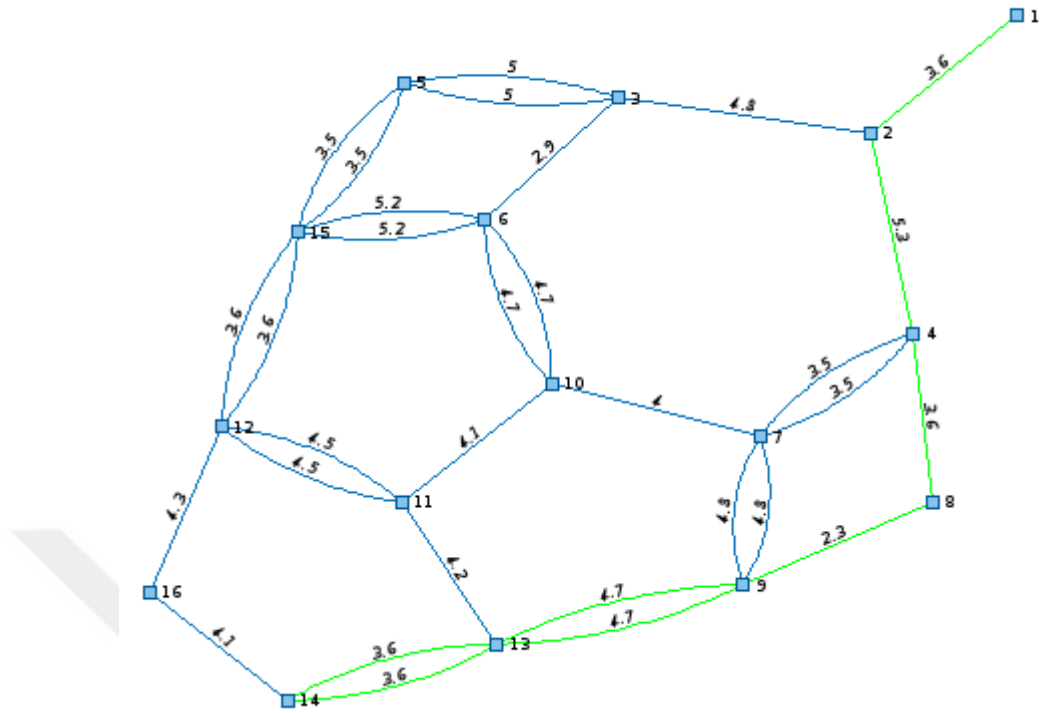
```
Column 7
```

```
14
```

```
d =
```

```
23.1000
```

```
highlight(p,path1,'EdgeColor','green')
```



Şekil 5 - 10. Dijkstra algoritmasıyla yapılan örnek grafın renklendirilmesi

Bölünmüş grafa en uygun yol için hızlı algoritmasının çalıştırılması.

```
[path1,d] =shortestpath(G,1,14,'Method','unweighted')
```

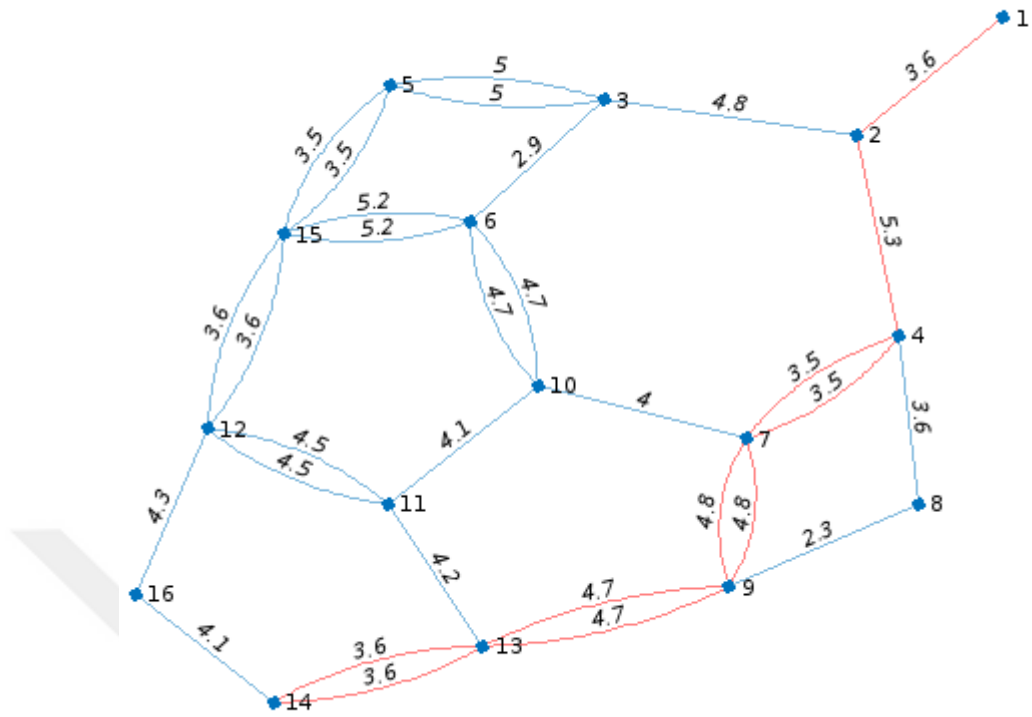
```
path1 =
```

```
1    2    4    7    9   13   14
```

```
d =
```

```
25.5000
```

```
highlight(p,path1,'EdgeColor','red')
```



Şekil 5 - 11. Hızlı algoritmayla yapılan örnek grafin renklendirilmesi

Bölünmüş grafta ikinci en uygun yol için Dijkstra algoritmasının çalıştırılması.

```
[path2,d] = shortestpath(G,1,12)
```

```
path2 =
```

```
1    2    3    6    15    12
```

```
d =
```

```
20.1000
```

```
highlight(p,path2,'EdgeColor','red')
```


6. SONUÇ

Bu çalışmada, hayvanların et kalitesini etkileyen faktörler araştırıldı. Et kalitesini etkileyen nedenlerden olan stresi azaltmak için taşıma mesafesini, gürültünü azaltmak, engebeli yollardan kaçınmak ve titreşimi azaltmak için, araçların hızı yol tipine ve hayvanların koşullarına uygun seçilmelidir. Aşırı sıcaklıklar, yem, su ve dinlenme eksikliği, tanıdık olmayan gruplar gibi faktörlerin tümü, yolculuk süresi, engebeli yollar ve titreşimle birlikte daha fazla strese neden olarak hayvan refahını etkiler.

Çalışmada, hayvanların et kalitesini iyileştirmek için çiftlik ve 3 kesimhane arasındaki en kısa yolun belirlenmesi problemi incelenmiş ve problemin çözümü ile ilgili uygulama geliştirilmeğe çalışılmıştır. Çalışmada ikinci olarak graf teorisi ilgili bilgiler edinmiş ve problemin çözümü için kullanılan algoritmalarla ilgili yapılan çalışmalar araştırılmıştır. En uygun yolun bulunması için kullanılan algoritmalar ve temel bilgileri hakkında bilgiler verilmeye çalışılmıştır. İncelenen algoritmalar içerisinde kullanımı kolay ve anlaşılır olan shortestpath Dijkstra algoritması kullanılarak Web uygulaması geliştirilmiştir. Çiftlikle kesimhaneler arasında en uygun yolun bulunması için gerekli fonksiyonlar programa tanıtılmış ve çalıştırılmıştır. Yollar çok karmaşık olmasından dolayı graf parçalama yöntemi kullanılarak daha anlaşılır hale getirilmiştir. Çiftliklerle kesimhaneler arasındaki yollarda rota optimizasyonunun yapılması tekçe hayvanların refahı açısından değil, maliyet ve çevre açısından da faydalıdır.

Tablo 6 - 1. Kesimhanelere kadar olan en uygun yolun uzunlukları

Düğüm	Adımlar, path		Yolun uzunluğu, birim	
	Dijkstra	Hızlı	Dijkstra	Hızlı
Kesimhane 1	1,2,4,13,25, 21,22,29	1,2,4,13,25,21,22,29	28.3000	28.3000
Kesimhane 2	1,2,4,13,25,21,22,30, 31,33,34	1,2,4,5,14,19,20,23,24,35, 34	39.8000	43.7000
Kesimhane 3	1,2,3,7,9,11,17,18,42, 36,39	1,2,3,7,9,11, 17,18,42,36,39	42.9000	42.9000

Tablo 6 - 2. Bölünmüş grfta en uygun yolun bulunması

Düğüm	Adımlar, path		Yolun uzunluğu, birim	
	Dijkstra	Hızlı	Dijkstra	Hızlı
Düğüm 1	1,2,4,8,9,13,14	1,2,4,7,9,13,14	23.1000	25.5000
Düğüm 2	1,2,3,6,15,12	1,2,3,5,15,12	20.1000	20.5000

7. KAYNAKLAR

- [1]. Görçün, Ö. F. (2016). Ulaştırma sistemleri ve yönetimi. Editör: Köksal Büyük), Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- [2]. Ergen K., Erkin K., Meserret N., Ender G., Haydar A, Ünatl B., & Ferban K. Ş. (2012). Ulaştırma sistemleri. Anadolu Üniversitesi, Türkiye
- [3]. Navarro Otarola, G. (2019). Behavioral and physiological responses of livestock to simulated and actual transport by sea.
- [4]. Skaggs, J. M. (1986). Prime Cut: Livestock Raising and Meatpacking in the United States 1607–1983. Texas A&M University Press, College Station.
- [5]. Kansas Pacific Railway Company. (1874). Guide Map of the Best and Shortest Cattle Trail to the Kansas Pacific Railway. 1st ed. Kansas Pacific Railway Company, Kansas City, MO.
- [6]. Knowles, G. (1999). A review of the road transport of cattle. Veterinary record, 144(8), 197-201.
- [7]. Bulitta, F. S. (2015). Effects of handling on animals welfare during transport and marketing (Vol. 2015, No. 2015: 117).
- [8]. Aradom, S. (2012). Animal transport and welfare with special emphasis on transport time and vibration including logistics chain and abattoir operations (Vol. 42, No. 042).
- [9]. Fraser, A.F. and Broom, D.M. (1990), Farm Animal Behaviour and Welfare. Wallingford: C.A.B.I.
- [10]. Gebresenbet and Eriksson (1998). Effects of transport and handling on animal welfare, meat quality and environment with special emphasis on tied cows. Swedish university of Agricultural Sciences, Project Report 33:1998.
- [11]. Brown, S. N., Bevis, E. A. & Warriss, P. D. (1990) An estimate of the incidence of dark cutting beef in the United Kingdom. Meat Science 27, 249-258
- [12]. Boleman, S. L., S. J. Boleman, W. W. Morgan, D. S. Hale, D. B. Griffin, J. W. Savell, R. P. Ames, M. T. Smith, J. D. Tatum, T. G. Field, G. C. Smith, B. A. Gardner, J. B. Morgan, S. L. Northcutt, H. G. Dolezal, D. R. Gill, and F. K. Ray. 1998. National Beef Quality Audit–1995: Survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. J. Anim. Sci. 76:96–103.
- [13]. Hoffman, D. E., M. F. Spire, J. R. Schwenke, and J. A. Unruh. 1998. Effect of source of cattle and distance transported to commercial slaughter facility on carcass bruises in mature beef cows. J. Vet. Med. 212:668–672
- [14]. Randall, J.M., 1993. Environmental parameters necessary to define comfort for pigs, cattle and sheep in livestock transporters. Animal Prod. Sci. 57, 299-307.

- [15]. Garcia, D. B., Silva, I. J. O., Barbosa Filho, J. A. D., Vieira, F. M. C., & dos Santos Dias, C. T. (2009). Evaluation of the effect of vibration in simulated condition of transport of broiler chickens. In *Livestock Environment VIII*, 31 August–4 September 2008, Iguassu Falls, Brazil (p. 93). American Society of Agricultural and Biological Engineers.
- [16]. Castelhana-Carlos, M. J. – Baumans, V. 2009. The impact of light, noise, cage cleaning and in-house transport on welfare and stress of laboratory rats. *Laboratory Animals*, vol. 43, 2009, p. 311-327.
- [17]. Sartorelli, P., S. Dominoni, and F. Agnes. 1992. Influence of duration of simulated transport on plasma stress markers in the calf. *J. Vet. Med.* 39:401–403.
- [18]. Knowles TG, Brown SN, Edwards JE, Phillips AJ and Warriss PD 1999b. Effect on young calves of a one-hour feeding stop during a 19-h road journey. *Veterinary Record* 144, 687–692.
- [19]. Wythes, J. R., Shorthose, W. R., Schmidt, P. J. & Davis, C. B. (1980) Effects of various rehydration procedures after a long journey on liveweight, carcasses and muscle properties of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research* 31, 849-855.
- [20]. Perremans S, Randall JM, Rombouts G, Decuyper E, Geers R (2001): Effect of whole-body vibration in the vertical axis on cortisol and adrenocorticotrophic hormone levels in piglets. *Journal of Animal Science* 79, 975–981.
- [21]. Broom DM (2003). Transport stress in cattle and sheep with details of physiological, ethological and other indicators. *DtschTierärztlWsch*, 110(3): 83-89.
- [22]. Broom, D. M. (2003). Causes of poor welfare in large animals during transport. *Veterinary Research Communications*, 27(1), 515-518.
- [23]. Terlouw, E.M. C., Schouten, W. G. P. & Ladewig, J. (1997). Physiology. In: M. C. Appleby and B. O. Hughes, *Animal Welfare*: pp 143–158, CAB International, Wallingford, UK.
- [24]. Weeks CA, Nicol CJ (2000). Poultry handling and transport Grandin T (ed), *Livestock Handling and Transport*, Second Edition, CABI, Wallingford, Oxon, UK, pages: 363-384
- [25]. Jones, S.D.M., and A.K.W. Tong. 1989. Factors influencing the commercial incidence of dark cutting beef. *Can. J. Anim. Sci.* 69:649–654.
- [26]. Tarrant, P. V., Kenny, F. J., Harrington, D. & Murphy, M. (1992) Long distance transportation of steers to slaughter, effect of stocking density on physiology, behaviour and carcass quality. *Livestock Production Science* 30,223-238 WJDA, S. & WI
- [27]. Adzitey, F. (2011). Effect of pre-slaughter animal handling on carcass and meat quality. *International Food Research Journal*, 18(2).

- [28]. Kenny, F. J. & Tarrant, P. V. (1987c) The behaviour of young Friesian bulls during social regrouping at an abattoir. Influence of an overhead electrified wire grid. *Applied Animal Behaviour Science* 18, 233-246.
- [29]. Yeh, E., Anderson, B., Jones, P. N., & Shaw, F. D. (1978). Bruising in cattle transported over long distances. *The Veterinary Record*, 103(6), 117-119.
- [30]. Council, F. A. W., & Britain, G. (1991). Report on the European Commission proposals on the transport of animals. Farm Animal Welfare Council.
- [31]. Tarrant, P.V., Kenny, F. J. & Harrington, D. (1988) The effect of stocking density during 4 hour transport to slaughter on behaviour, blood constituents and carcass bruising in Friesian steers. *Meat Science* 24, 209-222.
- [32]. Ünal, N. (2008). Ankara ticaret borsası kesimhanesine yapılan kasaplık hayvan nakillerinde bazı koşulların hayvan refahı bakımından incelenmesi.
- [33]. Poultry Industry Council 2010. Should this bird be loaded? DT Handbook. Pdf.
- [34]. Bulitta, S. F., Aradom Messmer, S., & Gebresenbet, G. (2015). Effect of transport time of up to 12 hours on welfare of cows and bulls.
- [35]. Holleben von, K., Henke, S., Schmidt T., Bostlemann, N., Wenzlawowicz, V. & Hartung, J. (2003). Handling of slaughter cattle in pre and post transport situation including loading and unloading on journeys up to 8 hours in Germany. *Deutsche tierärztliche wechenschrift* 110,125-128.
- [36]. McDowell RE. Improvement of Livestock Production in Warm Climates 1972; 410-49. Freeman: San Francisco, USA.
- [37]. Debut, M., Berri, C., Baéza, E., Sellier, N., Arnould, C., Guemene, D., ... & Le Bihan-Duval, E. (2003). Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and preslaughter stress conditions. *Poultry Science*, 82(12), 1829-1838.
- [38]. Holm, C. P., & Fletcher, D. L. (1997). Antemortem holding temperatures and broiler breast meat quality. *Journal of Applied Poultry Research*, 6(2), 180-184.
- [39]. Dadgar, S., Lee, E. S., Crowe, T. G., Classen, H. L., & Shand, P. J. (2012). Characteristics of cold-induced dark, firm, dry broiler chicken breast meat. *British Poultry Science*, 53(3), 351-359.
- [40]. Mitchell, M. A., & Kettlewell, P. J. (1998). Physiological stress and welfare of broiler chickens in transit: solutions not problems!. *Poultry science*, 77(12), 1803-1814.
- [41]. Graham B. Scott (1994). Effects of short-term whole body vibration on animals with particular reference to poultry *Worlds poultry science journal*, 50 : pp 25-38, UK
- [42]. Randall, J. M., J. A. Duggan, M. A. Alami, and R. P White. 1997. Frequency weightings for the aversion of broiler chickens to horizontal and vertical vibration. *J. agric. Engng Res*, 387-397.

- [43]. Brouček, J. (2014). Effect of noise on performance, stress, and behaviour of animals. *Slovak journal of animal science*, 47(2), 111-123.
- [44]. Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D. H., & World Health Organization. (1999). *Guidelines for community noise*.
- [45]. Minka, N. S., & Ayo, J. O. (2009). Physiological responses of food animals to road transportation stress. *African Journal of Biotechnology*, 8(25).
- [46]. Algers, B., & Jensen, P. (1991). Teat stimulation and milk production during early lactation in sows: effects of continuous noise. *Canadian Journal of Animal Science*, 71(1), 51-60.
- [47]. Stadelman, W. J. (1958). Observations with growing chickens on the effects of sounds of varying intensities. *Poultry Science*, 37(4), 776-779.
- [48]. Chloupek, P., Voslářová, E., Chloupek, J., Bedáňová, I., Pištěková, V., & Večerek, V. (2009). Stress in broiler chickens due to acute noise exposure. *Acta Veterinaria Brno*, 78(1), 93-98.
- [49]. Bedáňová, I., Chloupek, P., Vošmerová, P., Chloupek, J., & Večerek, V. (2010). Time course changes in selected biochemical stress indices in broilers exposed to short-term noise. *Acta Veterinaria Brno*, 79(9), 35-40.
- [50]. Campo, J. L., Gil, M. G., & Davila, S. G. (2005). Effects of specific noise and music stimuli on stress and fear levels of laying hens of several breeds. *Applied Animal Behaviour Science*, 91(1-2), 75-84.
- [51]. McFARLANE, J. M., & CURTIS, S. E. (1989). Multiple concurrent stressors in chicks.: 3. Effects on plasma corticosterone and the heterophil: lymphocyte ratio. *Poultry Science*, 68(4), 522-527.
- [52]. YIBAR, A., & Çetin, E. (2013). Hayvan refahının et kalitesi üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 32(2), 31-38.
- [53]. Kara, N. K., & Koyuncu, M. (2011). Sığırlarda taşıma sırasında hayvan refahına etki eden faktörler.
- [54]. Wise SE, Head MJ, Roberts CA, Newton JR, Henson FMD (2004). factors influencing change in body weight of thorough breed race horses during transport and racing. *Vet. J.* 168: 202-230
- [55]. Self, H. L., & Gay, N. (1972). Shrink during shipment of feeder cattle. *Journal of Animal Science*, 35(2), 489-494.
- [56]. Warriss, P. D., Bevis, E. A., & Brown, S. N. (1990). Time spent by broiler chickens in transit to processing plants. *The Veterinary Record*, 127(25-26), 617-619.
- [57]. Cole, N. A., Camp, T. H., Rowe Jr, L. D., Stevens, D. G., & Hutcheson, D. P. (1988). Effect of transport on feeder calves. *American Journal of Veterinary Research*, 49(2), 178-183.

- [58]. Warriss, P. D., Brown, S. N., Knowles, T. G., Kestin, S. C., Edwards, J. E., Dolan, S. K., & Phillips, A. J. (1995). Effects on cattle of transport by road for up to 15 hours. *The Veterinary Record*, 136(13), 319-323.
- [59]. Kent J. E., & Ewbank, R (1983). The effect of road transportation on the blood constituents and behaviour of calves. I. Six months old. *British Veterinary Journal* 139, 228-235.
- [60]. Knowles, G. (1999). A review of the road transport of cattle. *Veterinary record*, 144(8), 197-201.
- [61]. European Commission (2016). "Animal welfare—Main achievements," (https://ec.europa.eu/food/animals/welfare/main_achievements_en. Erişim:25.05.2022).
- [62]. Malena, M., Voslářová, E., Tomanová, P., Lepková, R., Bedáňová, I., & Večerek, V. (2006). Influence of travel distance and the season upon transport-induced mortality in fattened cattle. *Acta Veterinaria Brno*, 75(4), 619-624.
- [63]. Arat, N. Grafların bazı özellikleri ve uygulamaları (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [64]. Altunbaş, H. (2018). Graf teorisinin bazı uygulamaları ve çapraz (crossed) arpım grafi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [65]. Ersoy, F. (2013). Grafların Komşuluk Matrisleri (Doctoral dissertation, Bursa Uludag University (Turkey)).
- [66]. Ayyıldız, E. (2017). Farklı yapılarıdaki en kısa yol şebeke engelleme problemleri için matematiksel model önerileri (Doctoral dissertation, Karadeniz Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [67]. Ismail Karas 2022. Bsm759 - Graf Teorisi Ve Algoritmaları
- [68]. Tarım, V. (2007). Graf teorisine dayalı web arayüzlü yol problemi uygulaması (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [69]. Bayzan, ř., etin, M., & Uğur, A, 2005. Araç Rotalama Probleminde Araç Rotalarının Tespitinde En Kısa Yol Yaklaşımı: Denizli Örneği.
- [70]. Kalybek Kyzy, G. (2019). Akıllı ulaşım sistemine yönelik en kısa yol bulma algoritmalarının performans analizi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- [71]. Goldhawk, C. (2014). Microclimate during beef cattle transport: Effects of transportation management and relationship to indicators of animal welfare.
- [72]. González, L. A., Schwartzkopf-Genswein, K. S., Bryan, M., Silasi, R., & Brown, F. (2012). Factors affecting body weight loss during commercial long haul transport of cattle in North America. *Journal of Animal Science*, 90(10), 3630-3639.
- [73]. Warren, L. A., Mandell, I. B., & Bateman, K. G. (2010). An audit of transport conditions and arrival status of slaughter cattle shipped by road at an Ontario processor. *Canadian journal of animal science*, 90(2), 159-167.

- [74]. Vecerek V., Grbalova, S., Voslarova, E., Janackova B., & Malena, M. (2006a). Effects of travel distance and the season of the year on death rates of broilers transported to poultry processing plants. *Poultry Science* 85, 1881–1884.
- [75]. Fazio, E., Medica, P., Alberghina, D., Cavaleri, S., & Ferlazzo, A. (2005). Effect of long-distance road transport on thyroid and adrenal function and haematocrit values in Limousin cattle: influence of body weight decrease. *Veterinary Research Communications*, 29(8), 713-719.
- [76]. Kannan, G., Terrill, T. H., Kouakou, B., Gazal, O. S., Gelaye, S., Amoah, E. A., & Samake, S. (2000). Transportation of goats: effects on physiological stress responses and live weight loss. *Journal of Animal Science*, 78(6), 1450-1457.
- [77]. Nijdam, E., Arens, P., Lambooi, E., Decuypere, E., & Stegeman, J. A. (2004). Factors influencing bruises and mortality of broilers during catching, transport, and lairage. *Poultry science*, 83(9), 1610-1615.
- [78]. BOZKURT, Z. (2018). Nakil sırasında tavukların korunmasına ilişkin Avrupa Birliği Standartları ve Türkiye'nin topluluk mevzuatına uyumunun değerlendirilmesi. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 7(1), 49-63.
- [79]. Scholtyssek, S. (1976). Transporteinflüsse auf Broiler und deren Schlachtkörper.
- [80]. Bayliss, P. A., & Hinton, M. H. (1990). Transportation of broilers with special reference to mortality rates. *Applied Animal Behaviour Science*, 28(1-2), 93-118.
- [81]. Fragassa, C., Macaluso, I., Vaccari, M., & Lucisano, G. (2017). Measuring the mechanical and climatic conditions encountered by palletized products in handling and transport. *Fme Transactions*, 45(3), 382-393.
- [82]. Rissi, G. O., Singh, S. P., Burgess, G., & Singh, J. (2008). Measurement and analysis of truck transport environment in Brazil. *Packaging Technology and Science: An International Journal*, 21(4), 231-246.
- [83]. Zhou, R., Yan, L., Li, B., & Xie, J. (2015). Measurement of truck transport vibration levels in China as a function of road conditions, truck speed and load level. *Packaging Technology and Science*, 28(11), 949-957.
- [84]. Jarimopas, B., Singh, S. P., & Saengnil, W. (2005). Measurement and analysis of truck transport vibration levels and damage to packaged tangerines during transit. *Packaging Technology and Science: An International Journal*, 18(4), 179-188.
- [85]. Graf teorisi. ``Yedi köprü problemi``. Erişim 1 Haziran 2022. <https://bilisim.io20170114graf-teorisi-ve-konigsbergin-yedi-koprusu-problemi>.
- [86]. Graf teorisi ``4 renk problemi``. Erişim 1 Haziran 2022 <https://scheung10.wordpress.com/2013/04/15/why-4-and-not-5/>

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler		
Adı Soyadı	Fakhri NASİBOV	
Doğum Yeri		
Doğum Tarihi		
Uyruğu		
Telefon		
E-Posta Adresi		

	Eğitim Bilgileri
	Lisans
Üniversite	
Fakülte	
Bölümü	
Mezuniyet Yılı	

Yüksek Lisans	
Üniversite	Bandırma Onyediy Eylül
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri
Programı	Akıllı Ulaşım Sistemleri ve Teknolojileri Yüksek Lisans

Makale ve Bildiriler
Hayvan Taşımacılığında Stres Azaltma Etkilerinin İncelenmesi