



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KÖPEKLER İÇİN EV YEMEĞİ HAZIRLAMA OPTİMİZASYONU

Hussein Ali Othman JOBAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Bilişim Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Aralık-2020
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Hussein Ali Othman JOBAN tarafından hazırlanan "KÖPEKLER İÇİN EV YEMEĞİ HAZIRLAMA OPTİMİZASYONU" adlı tez çalışması 02/12/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilişim Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	**İmza**
Başkan Dr.Öğr.Üyesi Sedat KORKMAZ	……..
Danışman Dr. Öğr.Üyesi Mehmet Akif ŞAHMAN	……..
Üye Prof.Dr. Fatma İNAL	……..

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Sait GEZGİN
FBE Müdürü

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KÖPEKLER İÇİN EV YEMEĞİ HAZIRLAMA OPTİMİZASYONU

Hussein Ali Othman JOBAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilişim Teknolojileri Mühendisliği Anabilim Dalı

Dr. Öğr.Üyesi Mehmet Akif ŞAHMAN

2020,28 Sayfa

Jüri

Dr. Öğr.Üyesi Mehmet Akif ŞAHMAN

Prof.Dr. Fatma İNAL

Dr.Öğr.Üyesi Sedat KORKMAZ

Günümüzde Türkiye'de evcil hayvan yetiştiren insanlar her geçen gün artmaktadır. Evlerin değerli varlığı olan köpeklerin beslenmesi de en az aile üyeleri kadar gereklidir. Köpeklerin günlük besin ihtiyaçlarının hesaplanması, yaşama payı, büyüme, gebelik, emzirme, çalışma şartlarına göre çok değişkendir ve hassas bir tahmin gerektirir. Ev köpeklerini yalnızca ticari olarak hazırlanmış mamalarla beslemek, ailenin ekonomisini ve köpeklerin sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Ağırlıklı olarak ticari mamalarda sağlığa zarar verebilecek gıda ve katkı maddelerinin kullanılıp kullanılmadığı hayvan sahipleri tarafından sürekli sorgulanmaktadır. Hayvan besleme alanında masaüstü, web ve mobil tabanlı yazılımlar kullanılmaktadır. Bununla birlikte gerçekleştirilen araştırmalara göre, köpeklerin günlük besin ihtiyaçlarını tam olarak hesaplayabilen ve bu gereksinimleri doğal yiyeceklerle karşılayabilen, köpek sahiplerinin kullanabileceği bir web tabanlı köpek maması hazırlama yazılımı bulunmamaktadır. Bu çalışmada kullanılan veriler Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı'ndan alınmıştır. Bu çalışmada hem köpeklerin besin gereksinimlerini karşılayabilen hem de maliyet optimizasyonu gerçekleştirebilen doğrusal bir programlama modeli ile kullanıcı dostu web tabanlı köpek diyeti hazırlama yazılımı gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğrusal Programlama, Köpek Diyeti, Maliyet Optimizasyonu, Optimizasyon

ABSTRACT

MS THESIS

HOME MADE DIET PREPERATION OPTIMIZATION FOR DOGS

Hussein Ali Othman JOBAN

The Graduate School of Natural and Applied Science of Selçuk University

Information Technology Engineering Department

Advisor: Assistant Professor Mehmet Akif ŞAHMAN

2020, 28 Pages

Jury
Advisor Assistant Professor Mehmet Akif ŞAHMAN
Prof. Dr. Fatma İNAL
Assistant Professor Sedat KORKMAZ

Nowadays, people raising pet animals in Turkey is increasing daily. The feeding of dogs, which are members of the houses as valuable assets, is at least as necessary as family members. Calculation of dogs' daily nutrient requirements, maintenance, growth, pregnancy, lactating, working, etc. are very variable and require an sensitive estimate. Feeding home dogs only with commercial foods can affect the economy of the family and the health of dogs negatively. Mainly, it is continuously questioned by the animal owners whether foods and additives that may harm health are used in commercial foods. Desktop, web, and mobile-based software are used in the animal feeding area. Nevertheless, according to the conducted researches, there is no web-based dog food preparation software that can accurately calculate the daily nutritional needs of dogs and meet these requirements with the available ingredients so far. The data used in this study were taken from Selcuk University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases. In this study, user-friendly web-based dog diet preparation software with a linear programming model is proposed that both can meet the nutrient requirements of dogs and can perform cost optimization.

Keywords: Cost Optimization, Dog Diet, Lineer Programming, Optimization

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve gelecekteki meslek hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli ve danışman hoca rolünü hakkıyla yerine getiren Dr. Öğr.Üyesi Mehmet Akif ŞAHMAN'a teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Son olarak çalışmamda desteğini ve bana olan güvenini benden esirgemeyen Hakan BAŞA ve beni bu günlere sevgi ve saygı kelimelerinin anlamlarını bilecek şekilde yetiştirerek getiren ve benden hiçbir zaman desteğini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan aileme; dünyadaki gözümün nuru babam Ali OSMAN ve hayatımın çiçeği sevgili annem Yusra KERİM hayat boyunca borçlu kaldığım annem ve babama ve abilerim Murad ALİ, Ahmet ALİ ve ablam Melek ALİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hussein Ali Othman JOBAN

KONYA-2020

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iii**
ABSTRACT ..... **iv**
ÖNSÖZ ..... **v**
İÇİNDEKİLER ..... **vi**
SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **vii**
1. GİRİŞ **1**
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**
2.1. Köpeklerde Beslenme ve Gelişim **3**
2.2. Köpek Maması **3**
2.3. Köpekler İçin Evde Hazırlanan Diyet Tariflerinin Değerlendirmesi **4**
2.4. Hayvan Besleme Formülasyonları ve Maliyet **5**
3. MATERYAL VE YÖNTEM **9**
3.1. Materyal **9**
3.2. Yöntem **11**
3.2.1. Köpeklerin Besin Maddesi İhtiyaçlarının Hesaplanması **12**
3.2.2. Düşük Maliyetli Ev Köpeği Maması İçin DP Modeli **15**
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **16**
4.1. Diyet Formülasyon Yazılımı **21**
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **25**
KAYNAKLAR **26**
ÖZGEÇMİŞ **28**

SİMGELER VE KISALTMALAR

OP	: Optimizasyon
DP	: Doğrusal Programlama
DOP	: Doğrusal Olmayan Programlama
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AAFCO	: Amerikan Yem Kontrol Yetkilileri Derneği (American Feed Control Authorities Association)
MAX	: Maksimum Değer
MIN	: Minimum Değer
NRC	: Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council)
KM	: Kuru Madde
TSBM	: Tüm Sindirilebilir Besin Maddeleri
HP	: Ham Protein

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Kullanılan hammadde sayıları **19**
Şekil 4.2. Hazırlanan köpek mamalarının maliyetleri **21**
Şekil 4.3. Yeni köpek ekleme arayüzü **21**
Şekil 4.4. Kayıtlı köpeklerin listelendiği arayüz **22**
Şekil 4.5. Yeni hammadde ekleme arayüzü **22**
Şekil 4.6. Kayıtlı hammaddelerin listelendiği arayüz **23**
Şekil 4.7. Köpek mama hazırlama arayüzü **23**
Şekil 4.8. DP model ile elde edilen sonuçlar arayüzü **24**

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 3.1. Farklı fizyolojik dönemlerdeki köpek tipleri örnekleri **9**
Çizelge 3.2. Ev yapımı köpek mamaları için hayvansal kaynaklar..... **10**
Çizelge 3.3. Ev yapımı köpek mamaları için bazı bitkisel kaynaklar **10**
Çizelge 3.4. Ev yapımı köpek mamaları için mineral kaynaklar..... **10**
Çizelge 3.5. Ev yapımı köpek mamaları için yağlar..... **10**
Çizelge 3.6. Sütten kesilmiş yavruların günlük metabolik enerji ihtiyaçları..... **12**
Çizelge 3.7. Yetişkin köpekler için metabolik enerji hesabında kullanılan katsayılar... **13**
Çizelge 3.8. Gebe köpeklerde enerji ihtiyacının hesaplanması **13**
Çizelge 3.9. Yavru sayıları ve döneme göre emziren dişilerin enerji ihtiyaçları **13**
Çizelge 3.10. Köpeklerin besin madde ihtiyaçları, kg KM'de **14**
Çizelge 4.1. Deneysel çalışmalar için seçilen köpek tipleri **16**
Çizelge 4.2. Köpek maması hazırlamak için seçilen hammaddeler **17**
Çizelge 4.3. Köpek tipi 1 için elde edilen hammadde miktarları **18**
Çizelge 4.4. Köpek tipi 2 için elde edilen hammadde miktarları **18**
Çizelge 4.5. Köpek tipi 3 için elde edilen hammadde miktarları **18**
Çizelge 4.6. Köpek tipi 1 için elde edilen besin gereksinimleri **19**
Çizelge 4.7. Köpek tipi 2 için elde edilen besin gereksinimleri **20**
Çizelge 4.8. Köpek tipi 3 için elde edilen besin gereksinimleri **20**

1. GİRİŞ

İnsanların evcil hayvanlara olan ilgisi eski çağlara kadar uzanmaktadır. Günümüzde, evcil hayvan olarak en çok sahiplenilen köpek ve kedinin evcilleştirilmeleri milattan önce 15.000'lere kadar uzanmaktadır (Köpek MÖ. 1500; Kedi MÖ. 3000) (Odabaşıoğlu ve Ateş, 2000). İlk dönemlerde güvenlik ve avlanma amaçlı evcilleştirilen hayvanların yerini daha sonraki dönemlerde, sosyal paylaşım ve ekonomik amaçlı evcilleştirme almıştır (DeGrazia, 2006).

Özellikle artan nüfus, şehirleşme ve bunlara bağlı sosyo-kültürel şartlar, insanların evcil hayvan edinme, besleme ve duygusal bağlanma davranışlarını daha fazla geliştirmesine neden olmuştur. Özellikle son yıllarda insan-hayvan etkileşimleri, psiko-somatik ve sosyopatik birçok hastalığın tedavisinde başvurulan yöntemler arasına da girmiştir (Arluke, 2002; Irvine, 2008).

Çeşitli kuş, balık ve diğer bazı egzotik türlerin yanında, evcil hayvan olarak kedi ve özellikle köpeklerin kullanılması çok yaygındır (Özen ve ark., 2014). Köpekler, kırsal alanlarda ağırlıklı olarak güvenlik ve avlanma amaçlı kullanılırken, kentsel bölgelerde daha ziyade ev arkadaşı olarak sahiplenilmektedir. Sahiplenilen köpeklerse, gerek sağlık, bakım ve gerekse beslenmeleri konusunda sahiplerine uzun ve süreklilik isteyen bir sorumluluk yüklemektedir. Yapılan birçok çalışma göstermiştir ki, insan yaşamında çok büyük öneme sahip olan bu hayvanların arkadaşçı, eğitimli ve iyi bakımlı olmaları sahibi ile olan etkileşimlerinde pozitif etkiler oluşturmuştur (Nimer ve Lundahl, 2007; Johnson ve Meadows, 2010).

Beslenme kalitesi ve şekillerinin köpeklerin davranışlarını etkileyebileceğiyle ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Coate ve Knight, 2009; Ohr ve ark., 2014). Bu çerçevede sorumluluğu alınan köpeklerin kaliteli, dengeli ve düzenli beslenmeleri köpek bakımında önemli bir yer tutmaktadır. Nitekim önceleri gelişigüzel, yemek artıkları ve/veya hayvan kalıntılarıyla beslenen köpekler için, 19. yüzyılın sonlarında hazır karışım köpek mamaları yapılmıştır (Crane ve ark., 2010; Case ve ark., 2011). Endüstriyel olarak üretilen mamalar, köpeklerin farklı dönemlerdeki gereksinimlerini karşılayacak şekilde tasarlanmıştır.

Son yıllarda özellikle, ekonomik koşullarının ağırlaşması, hayvan bakım maliyetlerinin artması ve mama üretimi yapan şirketlere olan güvensizlik gibi nedenlerden dolayı hayvan sahipleri köpek mamalarını kendileri üretme yolunu tercih

etmeye başlamıştır (Remillard ve ark., 2018). İnternet ve sosyal medyanın daha aktif olarak kullanılmaya başlandığı, bilgiye daha hızlı ulaşıldığı günümüzde köpek sahipleri hayvanlarının bakımıyla ilgili daha fazla inisiyatif alabilmektedirler. Hayvan sahipleri, çeşitli hayvan bakım ve besleme platformlarında, veteriner ve uzman kişilerin oluşturdukları blog veya internet günlüğü paylaşılan bilgi ve önerileri takip etmektedir. Buna bağlı olarak köpeklerini evde kendi hazırladıkları karışımlarla besleyebilmektedirler (Baldwin ve ark., 2010). Kimi uzmanlara göre bu ve benzeri kendi üretim mama karışımları daha maliyetli, zaman alıcı ve yetersizdir. Dahası bilgi kirlilikleri de hayvan sahiplerinin kafasını karıştırabilmektedir (Streiff ve ark., 2002; Heinze ve ark., 2012).

Günümüz şartlarında marketlerde köpekler için yüzlerce çeşit ticari mama bulunmaktadır. Buna karşın, günlük taze malzemeler kullanarak daha uygun maliyetli ve güvenilir mama yapmak da olasıdır. Bu çalışmada köpekler için uygun maliyetli, dengeli ve gereksinimlerini karşılayacak zenginlikte mama hazırlama yöntemleri belirlenecek ve hayvanların yaşam koşullarına en uygun mama hazırlama tarifleri verilecektir. Bu çalışmada, hazırlanan web tabanlı uygulama ile köpek besleyenlerin rahatlıkla kullanabileceği düşük maliyetli ve besledikleri köpeklerin ihtiyaçlarını karşılayacak bir platform kullanıma sunulmuştur. Böylelikle köpek sahipleri köpeklerini ekonomik sağlıklı ve istediği diyetlerle besleme şansına sahip olacaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Günümüzde köpeklerin büyük bir kısmı kendi amaçlarına bağlı olarak değil sadece bir ev arkadaşı olarak sahiplenilmektedirler. Özelikle süs köpekleri bu amaca uygun köpeklerdir fakat başka grup köpekler farklı amaçlara hitap etmektedir. Örneğin bomba, mayın, uyuşturucu, yaralı arama köpekleri, yarış köpekleri, kızak köpekleri, bekçi köpekleri, koruma köpekleri, rehber köpekleri ve benzeri çok değişik şekillerde köpekler kullanılmaktadır. Köpek sahibi olmak uzun ve önemli sonuçları olan bir karardır, çünkü köpekler sağlıkları, bakımları ve mutlulukları açısından tamamı ile sahiplerine muhtaçtırlar. Köpeklere bakıcılık yapacaklar, köpek çiftliklerinden herhangi bir ücret ödemeden köpek sahiplenebilmektedirler.

2.1. Köpeklerde Beslenme ve Gelişim

Yavru köpekler sağlıklı gelişebilmesi için iyi beslenmeye ve sıcak bir ortama ihtiyaç duyarlar. 6 aylık olana kadar her gün de 3 veya 4 kez beslenmeleri gerekir. 6 aylıktan olgunlaşana kadar günde 2 kere olgunlaştıktan sonra da gün içerisinde 1 defa beslenmeleri gerekir (Britannica, 2011). Fakat büyük ırk köpeğe sahip olanlar günde 2 defa beslemeyi tercih ederler. Köpeğin ırkına ve cüssesine göre ne kadar mamaya ihtiyaç duyduğu tespit edilmeli ve belirlenen miktarı aşılmamalıdır. Aksi takdirde hızlı büyümeye bağlı gelişimsel iskelet bozuklukları, şişmanlama görülebilir. Yavru köpeklerin gelişiminde uyku düzenleri en az yemek kadar önemlidir. Dinlenebilecekleri ortam normal ısıda olmalıdır. Yavru köpekler yorulup uyuyana kadar oyun oynamak isterler. Hem yavru köpekler hem yetişkin köpekler günün büyük bir kısmını uyuyarak geçirirler.

2.2. Köpek Maması

İnsanlar köpeklere bu denli yakın olmasına rağmen köpekler için özel hazırlanmış yiyecekler son 160 yıldır kullanılmaktadır. İlk köpek bisküvisi olarak bilinen Milk-Bone 1860 yılında İngiltere'de yaşayan Amerikalı James Spratt tarafından üretilip satılmıştır (Crane ve ark., 2010; Case ve ark., 2011).

Konserve köpek maması ilk olarak 1922 yılında Illinois'de üretilmiştir. Özelikle 1940 yıllarının başında üretilen konserve mamalar, hayvan yemlerinin %90'dan fazlasını temsil etmiştir (Crane ve ark., 2010; Case ve ark., 2011). II. Dünya savaşında konserve yiyeceklerde et kullanımının başlamasıyla Kuzey Amerika'da ticari hayvan mama

endüstrisinin seyri değişmiştir (Crane ve ark., 2010; Case ve ark., 2011). 1940 yılının ortasında kuru hayvan mamaları alınıp satılan hayvan mamalarının %85'ni oluşturmuştur (Crane ve ark., 2010). Uluslararası kurumlar tarafından doğal kelimesinin tanımlamasında oluşan belirsizlik, evcil hayvan sahipleri için düzenleyici tanımları anlaması ve mama ürünleri hakkında yanlış algı oluşumuna sebebiyet vermiştir. Bu sebeple birçok evcil hayvan mama tüketicisi organik tam dengeli olan ürün veya içerikleri tercih ederken, katkı maddesi olan ürünlerden kaçınmaktadır. ABD'de köpek maması piyasasının 2022 yılına kadar 23.3 milyar dolara ulaşması planlanmaktadır (Hobbs ve Shanoyan, 2018).

Günümüzde Türkiye'de pet hayvanı yetiştiren kişi sayısı her geçen gün artmaktadır. Ev köpeklerinin sadece dışarıdan satın alınacak mamalarla beslenmesi aile bütçesi açısından önemli Olabilmektedir. Bu çalışmanın amacı, köpek sahiplerinin köpeklerini beslemek için ihtiyaç duydukları mamaları mümkün olduğu kadar uygun maliyetli ve sağlıklı yiyeceklerle kendilerinin hazırlamasını sağlamaktır. Asıl önemli olan konu veteriner hekimlerin veya hayvan sahiplerinin mama maliyetlerini minimuma düşürecek optimizasyon hesaplamalarını yapmasının çok zor olmasıdır.

2.3. Köpekler İçin Evde Hazırlanan Diyet Tariflerinin Değerlendirmesi

Ticari köpek yaşama payı diyetleri tam ve dengeli olmasına rağmen birçok evcil hayvan sahibi hayvanlarının yiyecek ve içeceklerini daha fazla kontrol altına alma ihtiyacı duymaktadır. Mama şirketlerine olan güvensizlik ve daha iyi besleme isteği gibi sebeplerle hayvan sahipleri hayvanlarının diyetini evde kendileri hazırlamayı tercih etmektedir (Remillard, 2008).

Yazarlar ve veteriner hekimler tarafından yayımlanan tariflere sosyal medyadan (internet, kitaplar ve evcil hayvan dergileri) kolay bir şekilde erişilebilir. Fakat evde hazırlanan diyet ürünleri veteriner hekim ve besleme uzmanları tarafından kontrol edilmelidir (Baldwin ve ark., 2010). Evde hazırlanan birçok diyet, ticari diyetlerden daha maliyetli, daha çok zaman alıcı olmakta ve besin maddesi bakımından dengesiz olabilmektedir (Streiff ve ark., 2002; Heinze ve ark., 2012). Başka bir endişe konusuysa pek çok tarifte, hayvan sahiplerinin mama hazırlaması için açıklayıcı bilgilerin bulunmaması ve kafa karıştırıcı olmasıdır. Hindistan'da yapılan bir çalışmada (Shekhar ve ark., 2010) ev köpeklerinin çoğunlukla evde hazırlanan diyetlerle beslendiği, ancak

bunların enerji, protein, kalsiyum, fosfor açısından eksik ve dengesiz olduğu tespit edilmiştir.

2.4. Hayvan Besleme Formülasyonları ve Maliyet

Hayvancılıkta en büyük gider kalemini yem maliyetleri oluşturmaktadır. Hayvancılık ile uğraşan ve hayvan yemi üretimi yapan işletmelerin bilimsel yöntemler kullanarak hayvanların ihtiyaçlarını karşılayan ve sürdürülebilir maliyetlere sahip yem karışımlarını hazırlamaları önemlidir (Şahman, 2016). Bu nedenlerden dolayı, yem karışımları için araştırmacılar birçok çalışma yapmıştır. Bu çalışmalar ile ilgili kaynak araştırması aşağıda verilmiştir.

Saxena (2011)'nın yaptığı Doğrusal Programlama (DP) teknikleri son elli yıldan daha uzun bir süredir hayvan besleme formülasyonu alanında kullanılmaktadır. Diyet formülasyonunda doğrusal yaklaşımın dezavantajını gidermek için, hayvan verimini süt verimi ve kilo alımı açısından ölçmek amacıyla Doğrusal Olmayan Programlama (DOP) tekniğine dayalı matematiksel bir model önerilmiştir. İkinci adımda, önerilen modelin sonucu DP modelinin sonucuyla karşılaştırılmıştır. Önerilen modelin sonucu, DP yaklaşımından daha iyi sonuçlar vermiştir. Bu nedenle, çalışmada optimum planlama ve besin maddelerinin en iyi şekilde kullanılması için DOP modelinin kullanılması önerilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada, karşılaştırma DOP'nın hayvansal verimi ve ağırlık kazancını maksimize etmek için daha iyi sonuçlar verdiğini ve tüm değişkenlerin aynı anda etkisini gösterdiğini vurgulamıştır (Saxena, 2011).

Saxena ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada, DOP tabanlı ve diyet formülasyonu için istatistiksel analize dayalı bir algoritma önermektedir. Bu tekniğin en önemli özelliği, bir amaç fonksiyonun doğrusal yaklaşımındaki dezavantajının üstesinden gelen DOP'nın kullanılmasıdır. Bu teknik, örnek verilere uygulanır ve hayvana optimize edilmiş bir hammadde seti sağlar. Ayrıca, bu teknik besin gereksinimini DP tekniğinden daha iyi karşılamaktadır. Bu teknik, maksimum kilo alma amacıyla hayvan diyetinin geliştirilmesi için doğrusal olmayan bir yöntem sunar. Sunulan teknik, besin maddelerinin optimum kullanımını DOP'daki model kullanılarak elde etmektedir. Böylece mevcut problemin gerçek hayata yakın bir uygulaması sunulmuştur (Saxena ve ark., 2013).

Saxena ve Chandra (2011) yaptıkları hayvansal verimi ve kilo alımını en üst düzeyde sonuca ulaştırmak için matematiksel modeller kullanmışlardır. Önerilen DOP temelindeki model ile hayvan vücut ağırlığının maksimize edilmesi, verilen deneysel

koşullar altında verimin arttırılması ve NRC (Ulusal Araştırma Konseyi) besleme standartlarının karşılanması ele alınmıştır. Üç besin maddesi TSBM (Tüm Sindirilebilir Besin Maddeleri), KM ve HP aynı anda süt veriminde DOP ile optimize edilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada laboratuvar hayvanlarının değişkenliklere verdiği tepkilerdeki çeşitliliğe ve etkin çevresel faktörleri kontrol etmeye yönelik eylemler de tartışılmıştır. Çalışmadaki amaç, araştırmacılar ve beslenme uzmanları tarafından geliştirilen teknikleri ve modelleri ayrıntılı olarak incelemektir. Ek olarak, hayvansal verimin en üst düzeye çıkarılması amacıyla besin bileşeninin eşzamanlı etkisini öğrenmek için doğrusal olmayan bir teknik önerilmiştir (Saxena ve Chandra, 2011).

Heuberger ve Wakshlag (2011) yaptıkları çalışmada, diyet kalıpları ve kalori alımı arasındaki ilişkileri ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki köpeklerde obezite ile ilgili olarak kullanılan gıdaların besin içeriğini incelemişlerdir. Bu test, altmış bir tane köpek sahibi üzerine yapılmıştır. Bu deneydeki yaşam tarzı anketleri, beslenme sıklıkları ve 3 günlük gıda kayıtlarına ait bilgiler toplanarak Gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma sürecinde, vücut ağırlığının kilogram başına genel kcal alımında önemli farklılıklar bulunmuştur ($P < 0.04$). Ayrıca, sonuç olarak köpek mamasının içerisindeki ham lifin protein ile pozitif olarak ilişkili olduğu ve köpeğin ağırlığından bağımsız olarak yağ ile negatif olarak ilişkili olduğu gösterilmiştir ($P < 0.001$). Bunun yanında diğer sonuçların, köpek maması içerisindeki ham lif, köpeğin ağırlığına bakılmaksızın, protein ile pozitif ve yağ ile negatif olarak ilişkilendirilmiştir ($P < 0.001$). Yağsız köpekler, aşırı kilolu köpeklere göre aldıkları atıştırmalık sayısına bakılmaksızın önemli ölçüde daha fazla ham lif almış ($P < 0.01$) ve diyetleri daha yüksek mikro besin yoğunluklarına sahip olduğu belirlenmiş ($P < 0.03$), ve böylece yüksek lifin vücut durumunu etkilediği bu çalışmada gösterilmiştir. Vücut durumuna bakılmaksızın, köpeklerin %59'unun sofra artıklarından faydalandığı ve bunlardan gelen enerji alımının %21 olduğu bildirilmiştir. Beslenmede kullanılan sofra artıklarının besin yoğunluğunun değişken olduğu ve Ulusal Araştırma Konseyi'nin mikro besin önerilerini karşılamadığı açıklanmıştır (Heuberger ve Wakshlag, 2011).

Alegría-Morán ve ark. (2019) Tarafından yapılan çalışmada, Temel Bileşen Analizi (PCA) yaparak ve bileşenler arasında DP uygulayarak köpeklerde besin seçimini diyet bileşenleri ile ilişkilendirmek için on yıllık (2007-2017) bir gıda tercihi veri tabanı kullanmıştır. Tercih edilen diyetler köpeklerin cinsiyeti, cinsi, yaşı, vücut ağırlığı ve yılın mevsimi (sıcak veya soğuk) gibi kriterlere göre analiz edilmiştir. Böylece, ham lif ve kuru madde gibi daha az sindirilebilir besinlerin köpeklerin yiyecek tercihlerini olumsuz

etkilediği vurgulanmıştır. Sonuçlara göre nem ve lif içeriğinin evcil köpekler ve yabani köpeklerde sırasıyla olumlu ve olumsuz etkiye sahip oldukları bildirilmiştir. Son olarak bu çalışmada, yaş ve cinsiyetin, köpeklerin tercihlerini veya seçilen diyetlerin tüketimini etkilemediği vurgulanmıştır (Alegría-Morán ve ark., 2019).

Dilrukshi ve ark. (2009) çalışmalarında ana beslenme gereksinimlerini onaylayan ve yerel ırkların büyüme hızı üzerindeki etkisini belirleyen, düşük maliyetli ve Sri Lanka'da yerel olarak mevcut ham maddeleri kullanarak lezzetli bir köpek maması formüle etmeyi hedeflemişlerdir. Mısır, pirinç unu, pirinç kaynakları, hayvansal yağ, soya küspesi, balık unu, tavuk, yumurta, kabartma tozu ve vitamin karışımları köpek maması formasyonunda hammadde olarak kullanılmıştır. Çalışma için 6-8 haftalık toplam 8 yavru seçilmiştir. Vücut ağırlığı ve beslenme durumunu belirlemek için serum elektrolit konsantrasyonları ölçülmüştür. Köpek dışkısı ve deri/tüy durumu için duyusal değerlendirme yapılmıştır. Sonuç olarak bu çalışmada, formüle edilmiş yavru köpek mamasının, büyüme oranı, elektrolit konsantrasyonu, deri/tüy durumu ve köpek dışkılarının duyusal özellikleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu açıklanmıştır (Dilrukshi ve ark., 2009).

Jewell ve ark. (2000) doygunluğun vücut kompozisyonu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. On iki Beagle ırkı köpek, doygunluktaki farklılıklarını göstermek için düşük lifli (<%2) veya yüksek lifli (~%20) gıdalarla beslenmiştir. 3 hafta sonra, gruplar karışık gıdayla beslenmiştir. Sahipleri tarafından gönüllü olarak çalışmaya katılan köpekler 45 dakikalık bir öğün ile beslenmiştir. Her köpek sahibi kendi köpeğinin kontrolünü kendisi yapacak şekilde görev üstlenmiştir. Köpekler ağırlık bazında yaklaşık olarak eşit miktarda yiyecek tüketse de yüksek lifli yiyeceklerle beslendiklerinde daha az kalori aldıkları (%27 daha az) tespit edilmiştir (Jewell ve ark., 2000).

Johnson ve ark. (2016) Mart 2011-Aralık 2013 tarihleri arasında veteriner eğitim hastanesinin klinik besleme hizmeti müşterileri, e-posta, posta ve telefon yoluyla köpekleri için formüle edilmiş ev yapımı diyet tarifi anketine katılmıştır. Bu çalışmadaki anketin soruları ile; ev yapımı mamaların, mevcut beslenme uygulamalarının hayvanların beslenmesinde olumlu ve olumsuz yönleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Anketi dolduran 93 köpek sahibinin elli üçü (%57) bu çalışmada anketi tamamlamıştır. Yanıt veren 53 kişiden 43'ü (%81) bu ev yapımı mamayı hala kendi köpeklerini beslemede kullandıklarını ve bu programı köpeklere yaşamları boyunca uygulayacaklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, evde hazırlanmış bir mamanın kullanılması için en yaygın motivasyonun, hastanın özel

tıbbi ihtiyaçlara uygunluğu konusu gözlemlenmiştir. Dengeli bir diyet seçimini içeren 30 anketten sadece dördü (%13) ev yapımı diyet tariflerine tam uyduğunu göstermiştir (Johnson ve ark., 2016).

Hall ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada, az eğitim görmüş evcil köpeklerdeki besin tercihlerini değerlendirmek için, modifiye edilmiş 2 kap tercih testi ve koku tercihlerinin değerlendirilmesi için bir olfaktometre tekniği geliştirmişlerdir. 2 kap deneyinde, 6 evcil köpeğin 4 ticari mama arasında net tercihler yaptığı gözlemlenmiştir. Daha önce yapılan testler tekrarlandığında, köpekler tarafından seçilecek ürün büyük oranda doğru tahmin edilmiştir. Köpekler genelde, tadını bildiği ve tercih ettiği yiyecekleri (tüm yiyeceklerin içinden tüketmeyi tercih ettiklerini %89 oranla önden tüketmiştir) önden tüketmeye meyillidir. Köpeklerin öncelikle tercihleri olan yiyeceklerle ihtiyaçlarını giderdiği, ancak ihtiyaçların giderilmediği durumlarda diğer yiyecekleri tüketme eğiliminde oldukları öne sürülmüştür. Köpekler için gıda kokularının ölçülmesinde daha fazla metot kullanılmasının gerektiği önerilmiş ve 2 kap testi ile evcil köpeklerde umut verici sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir (Hall ve ark., 2017).

Tarama yapılan çalışmalarda, köpeklerinin beslenmesi için sabit diyetler ve etkileri, hazır mamaların içeriklerinin incelenmesi, tercih edilme düzeylerinin değerlendirmesi ve besin hammaddesi veri setlerinin oluşturulması hakkında araştırmacıların sonuç ve önerilerinin olduğu görülmektedir. Bu tez çalışmasında, literatürdeki çalışmalardan farklı olarak, köpeklerin ırk, cinsiyet, ağırlık, gebelik, emzirme, çalışma vb. durumları göz önünde bulundurularak, köpek sahiplerinin köpeklerini beslemek için ihtiyaç duydukları mamaları, mümkün olduğu kadar uygun maliyetli ve sağlıklı yiyeceklerle kendilerinin hazırlamasını sağlayabilecek bir Doğrusal Programlama modelinin önerilmesi ve web tabanlı bir uygulama ile sonuçların elde edilebilmesi amaçlanmaktadır. Böylece geliştirilen model ile literatüre katkı sağlanması, hazırlanan web tabanlı sistem ile de çalışmanın genele yayılması amaçlanmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu tez çalışmasındaki materyal ve yöntem bölümleri ayrı başlıklar altında aşağıda verilmiştir.

3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan veri tabanı, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim dalından alınmıştır. Köpeklerin türü, yaşı, ırkı, canlı ağırlığı ve hareketlilik durumu bilgilerine göre beslenme ihtiyaçları hesaplanmıştır. Çalışmada kullanılacak besin hammaddelerin içeriğine bağlı olarak gerekli kısıtlar belirlenmiştir.

Veri tabanı NRC 2006, Fooddata 2015'e göre oluşturulmuştur (Fooddata, 2015). Bu çalışmada ayrıca günlük yiyecek miktarının belirlenmesi, köpeklerin günlük beslenmesi de düzenlenmektedir. Günlük beslenmeyi en düşük maliyetle düzenlemek için seçilen köpek tipine göre seçilen besin maddesi ihtiyaçları ve köpeğin ırkı, ağırlığı, yaşı ve durumu belirlenmektedir. Çalışmada kullanılan verilere ait örnekler aşağıda verilmiştir. Örnek köpek tipleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Köpek diyeti için kullanılan yiyecek maddeleri dört grupta ele alınmaktadır. Bu gruplar hayvansal ve bitkisel yiyecekler, mineraller ve yağlardır. Hayvansal hammaddelere örnek Çizelge 3.2'de, bitkisel hammaddelere örnek Çizelge 3.3'de, mineral hammaddelere örnek Çizelge 3.4'de ve yağ hammaddelerine örnek Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Farklı fizyolojik dönemlerdeki köpek tipleri örnekleri

	Köpek Tipi 1	**Köpek Tipi 2**	**Köpek Tipi 3**	**Köpek Tipi 4**
Köpeğin Irkı	Pug	Türk Tazısı	Vizsla	Boxer
Fizyolojik Dönemi	Yavru	Yetişkin	Gebe Dişi	Emziren Dişi
Yaş, yıl / hafta	2	3	7	4
Vücut Ağırlığı, kg	8	17	22	29
Yavru Sayısı	N/A	N/A	N/A	1
Kaç Hafta önce doğurdu?	N/A	N/A	N/A	2
Hareket Durumu	İnaktif	Aktif	Aktif	Aktif
Gebelik Süresi, hafta	N/A	N/A	2	N/A

Hammaddelere ait kullanılan içerikler (Ham protein-g, Enerji-kcal, Taurin-g, Yağ-g, Linoleik asit-g, Kalsiyum-g, Fosfor-g, Magnezyum-g, Sodyum-g, Fiyat-TL, Maksimum verilecek miktar-kg) aşağıdaki çizelgelerde detaylı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.2. Ev yapımı köpek mamaları için hayvansal kaynaklar

Malzeme	HP, g	E, kcal	Ta, g	Yağ ,g	LA, g	Ca, g	P, g	Mg, mg	Na, mg	Fiyat, TL	Mak., kg
Kuzu eti, yağsız	182.70	1540	0.73	90.3	2.60	1.60	3.40	200	800	20	2
Sığır eti, az yağlı	180.60	1220	0.29	50.2	0.94	0.08	1.78	200	680	20	5
Piliç göğüs eti	23.09	1.11	0.03	1.2	0.17	0.01	0.20	0.03	0.07	6	3

Çizelge 3.3. Ev yapımı köpek mamaları için bazı bitkisel kaynaklar

Malzeme	HP, g	E, kcal	Ta, g	Yağ, g	LA, g	Ca, g	P, g	Mg, mg	Na, mg	Fiyat, TL	Mak., kg
Buğday	12.6	3.27	0.001	1.5	0.6	0.029	0.288	0.126	0.002	0.6	3
Pirinç	6.61	3.58	0.001	0.58	0.114	0.003	0.108	0.023	0.001	1.2	1
Arpa	105	3450	0	22	6.95	0.32	2.90	960	40.00	0.65	1

Çizelge 3.4. Ev yapımı köpek mamaları için mineral kaynaklar

Malzeme	HP, g	E, kcal	Ta, g	Yağ, g	LA, g	Ca, g	P, g	Mg, mg	Na, mg	Fiyat, TL	Mak., kg
Kemik unu	81.5	900	0	33	0	307.1	128.6	6200	3900	1	1
Yumurta kabuğu	44.8	0	0	2.2	0	336.3	0.6	3300	500	5	1
Tuz	0	0	0	0	0	0	0	0	39.34	0.3	1

Çizelge 3.5. Ev yapımı köpek mamaları için yağlar

Malzeme	HP, g	E, kcal	Ta, g	Yağ, g	LA, g	Ca, g	P, g	Mg, mg	Na, mg	Fiyat, TL	Mak., kg
Balıkyağı	0.001	8.84	0.01	99.9	0.86	0.001	0.001	0.001	0.001	100	1
Kanatlı yağı	0.001	6.29	0.001	68.0	13.26	0.001	0.54	0.06	0.32	5	3
Krema	3	3.00	0.001	30.0	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	40	2

3.2. Yöntem

Optimizasyon kavramının birçok tanımı olmasına rağmen, genellikle belirli kısıtlar altında amaç fonksiyonunu optimize etme süreci olarak tanımlanır. George Dantzig, 1947'de doğrusal programlama problemlerini çözmenin etkili bir yolu olan Simpleks Algoritmasını önermiştir. Waugh, matematiksel programlama yöntemlerini kullanan ilk araştırmacıdır ve Waugh'dan sonra birçok araştırmacı, birçok alandaki optimizasyon problemlerini çözmek için DP'yi kullanmıştır. Simpleks algoritmasının önerilmesinden sonra birçok sektördeki optimizasyon probleminde bu yaklaşım kullanılmıştır ve hala günümüzde geçerliliğini koruyan bir yöntemdir. Kaynakların optimal dağılımı, maliyetlerin minimizasyonu, kârın maksimize edilmesi gibi birçok alanda başarılı uygulamaları bulunan bir metottur. DP, değişkenlere ve kısıtlara bağlı kalarak amaç fonksiyonunu en uygun (maksimum ya da minimum) kılmaya çalışır. Temel olarak, DP, kıt kaynakların optimum şekilde dağılımını içeren deterministik bir matematiksel tekniktir (Özgüven, 2003).

DP metodu, genel olarak iki ana matematiksel ifadenin birleşimi şeklindedir. Bu ifadeler amaç fonksiyonu ve doğrusal sınır veya sınırlardır. DP metodu sınırların oluşturduğu çözüm kümesi alanında optimum değeri elde etmeye çalışır. Amaç fonksiyonunun optimum değeri bu çözüm kümesinin uç kısımlarında aranır (Seçme, 2005).

Matematiksel olarak DP modeli;

$$min/\max\ Z = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \tag{3.1}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j\ (\leq, \geq, =) b_i \qquad \forall i = 1, \dots, m \tag{3.2}$$

$$x_j \geq 0 \quad \forall j = 1, \dots, n \tag{3.3}$$

Olarak ifade edilebilir. Yukarıda verilen denklemlerde;

$min/\max\ Z$: Genel performans ölçüsünün değeri (amaç fonksiyonu),

x_j : Aktivite seviyesi j ($j = 1, \dots, n$)

c_j : j etkinliği için performans ölçüm katsayısı,

a_{ij} : j faaliyetinin her birimi tarafından tüketilen kaynak i miktarı,

b_i : mevcut kaynak *i* miktarı ($i = 1,\ldots, m$)

Denklem (3.1) amaç fonksiyonunu ifade etmektedir, Denklem (3.2) ise kaynaklara ait kısıtları göstermektedir, Denklem (3.3) ise karar değişkenlerinin pozitif olma kısıtıdır.

Bu çalışmada ele alınacak problem, doğrusal bir optimizasyon problemi olarak kurgulanmıştır. Çalışmada, klasik ve deterministtik bir optimizasyon yöntemi olarak doğrusal (lineer) programlama kullanılmıştır.

Çalışmanın sonucunda, köpekler için uygun maliyetli ev yemeğinin hesaplatılması ve ülkemizde hayvan besleyenlerin kullanımına sunulmaktadır. Önerilen çalışmayı, kullanıcıların kolay bir şekilde kullanabilmesi için web tabanlı bir uygulama Laravel, mvc kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Uygulamada MYSQL veri tabanı kullanılmıştır. Ayrıca doğrusal programlama için çözücü olarak javascript-DP-solver 0.4.24 kullanılmıştır.

3.2.1. Köpeklerin Besin Maddesi İhtiyaçlarının Hesaplanması

Bu çalışmada köpeklerin besin madde ihtiyaçları NRC 2006'da verilen formüllere göre hesaplanmıştır. Çizelge 3.6'da sütten kesilmiş yavruların günlük enerji ihtiyaçlarının hesaplanmasında kullanılan formüller ve 16 haftalık bir Labrador yavru için örnek hesaplama görülmektedir.

Çizelge 3.6. Sütten kesilmiş yavruların günlük metabolik enerji ihtiyaçları

ME (kcal)= Yaşama payı miktarı *3.2*[$e^{(-0.87p)}$-0.1]
ME (kcal)= 130*CA$^{0.75}$*3.2*[$e^{(-0.87p)}$-0.1]
p: Gerçek ağırlık/Beklenen ağırlık
Örnek: 16 haftalık Labrador yavru, 17 kg gerçek ağırlık, beklenen ağırlık 35 kg
ME (kcal) = 130 *$17^{0.75}$ * 3.2 *[$e^{(-0.87*17/35)}$-0.1] = 1934 kcal

Çizelge 3.7 ise yetişkin köpeklerde ırk ve aktiviteye göre günlük enerji ihtiyaçlarının hesaplanmasında kullanılan katsayılar verilmiştir (NRC, 2006).

Çizelge 3.7. Yetişkin köpekler için metabolik enerji hesabında kullanılan katsayılar

Hayvanın tipi:	kcal* kg $CA^{0.75}$*
Yetişkin aktif ev köpeği	130
Genç yetişkin aktif ev köpeği	140
Danua ırkı yetişkin aktif ev köpeği	200
Terrier ırkı yetişkin aktif ev köpeği	180
Yetişkin in aktif ev köpeği	95
Newfoundland ırkı yetişkin inaktif ev köpeği	105

Gebe köpeklerde 4 haftalık gebelikten sonra doğuma kadar olan sürede günlük metabolik enerji ihtiyacının belirlenmesi için Çizelge 3.8'de verilen formüller kullanılmaktadır (NRC, 2006).

Çizelge 3.8. Gebe köpeklerde enerji ihtiyacının hesaplanması

ME (kcal)= Yaşama payı + 26 kcal * kg CA
Yaşama payı ihtiyacı 130 kcal * kg $CA^{0.75}$
ME (kcal)=130 kcal * kg $CA^{0.75}$ +26 kcal* kg CA
Örnek: CA'ı 22 kg olan bir dişi köpek için
Yaşama payı ihtiyacı= $22^{0.75}$ * 130 kcal = 10.16 * 130 = 1320 kcal
Gebelik ihtiyacı= 22 * 26 kcal =572 kcal
Toplam günlük ihtiyaç= 1320 kcal + 572 kcal= 1892 kcal

Emziren köpeklerde günlük enerji ihtiyaçlarının hesaplanması için hafta olarak emzirme süresi, yavru sayısı gibi faktörler kullanılmaktadır (NRC, 2006). Çizelge 3.9'da bu formüller ve bir hesaplama örneği verilmiştir.

Çizelge 3.9. Yavru sayıları ve döneme göre emziren dişilerin enerji ihtiyaçları

ME (kcal)= Yaşama payı + CA * (24n+12m) * L
Emziren köpeklerde katsayı 145 olarak alınmıştır: 145 kcal *$CA^{0.75}$
ME (kcal)= 145 kcal * $CA^{0.75}$+CA*(24n+12m) * L
n: 1 ve 4 arasındaki yavru sayısı
m: 5 ve 8 arasındaki yavru sayısı
L: Laktaysan haftası için düzeltme faktörü (1. hafta için 0,75; 2. hafta için 0,95; 3. hafta için 1,1 ve 4. hafta için 1,2).
Örnek: 22 kg dişi köpek, 6 yavrulu, 3 haftalık emzirme süresi
Yaşama payı ihtiyacı =$22^{0.75}$ * 145 kcal =10.16 * 145 kcal= 1473 kcal
Yavru sayısı: 6: n: 4, m: 2
Üç haftalık emzirme süresi L: 1.1
Emzirme için ihtiyaç= 22*(24*4+12*2) *1.1 = 2904 kcal
Toplam günlük ihtiyaç = 1473 kcal +2904 kcal= 4377 kcal.

Çizelge 3.10'da farklı fizyolojik dönemlerde olan yavru, ergin, gebe ve emziren köpekler için her kg kuru maddede tavsiye edilen ve maksimum besin madde ihtiyaçları listelenmiştir (NRC, 2006).

Çizelge 3.10. Köpeklerin besin madde ihtiyaçları, kg KM'de

	Tavsiye kg KM'de	**En çok kg KM'de**
Yavru, 4-14 haftalık		
Ham protein, g	225	
Yavru, 14 haftalıktan büyük		
Ham protein, g	175	
Yağ, g	85	330
Linoleik asit, g	13	65
Kalsiyum, g	12	18
Fosfor, g	10	
Magnezyum, mg	400	
Sodyum, mg	2200	
Ergin, yaşama payı		
Ham protein, g	100	
Yağ, g	55	330
Linoleik asit, g	11	65
Kalsiyum, g	4	
Fosfor, g	3	
Magnezyum, mg	600	
Sodyum, mg	800	>15000
Genç gebelik, emzirme		
Ham protein, g	200	
Yağ, g	85	330
Linoleik asit, g	13	65
Kalsiyum, g	8	
Fosfor, g	5	
Magnezyum, mg	600	
Sodyum, mg	2000	

3.2.2. Düşük Maliyetli Ev Köpeği Maması İçin DP Modeli

Bu çalışmada, hayvanların ihtiyaçlarını karşılayabilen ve minimum maliyetli ev yapımı köpek maması hazırlamak için bir DP modeli önerilmiştir. Geliştirilen modelde aşağıdaki indisler ve karar değişkenleri kullanılmıştır;

n : j'nin hammadde sayısı,
m : i'nin besin sayısı,
c_j : j'ninci hammaddenin birim maliyeti,
x_j : j'ninci hammaddenin miktarı,
$a_{j,i}$: j'ninci hammaddenin i'nin besininin miktarı,
y_j : j'ninci hammaddenin kullanılabilir miktarı,
b_i, d_i : i'ninci besinin alt ve üst kısıtları

Önerilen DP'nin matematiksel modeli aşağıdaki gibidir,

Amaç Fonksiyonu:

$$\text{Min Z} = \sum_{j=1}^{n} c_j x_j \tag{3.4}$$

Kısıtlar:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{j,i} x_j \leq b_i \quad i = 1,2,\dots,m \tag{3.5}$$

$$\sum_{j=1}^{n} a_{j,i} x_j \geq d_i \quad i = 1,2,\dots,m \tag{3.6}$$

$$x_j \leq y_j \quad j = 1,2,\dots,n \tag{3.7}$$

$$x_j \geq 0 \quad j = 1,2,\dots,n \tag{3.8}$$

Bu modelin amacı ilgili köpeğin besin ihtiyaçlarının karşılandığı minimum maliyetli köpek mamasının bulunmasıdır. Denklem 3.4 amaç fonksiyonudur, Denklem (3.5) ve Denklem (3.6) köpeklerin besin gereksinimlerinin sağlanmasını sağlayan kısıtlardır, Denklem (3.7) ve Denklem (3.8) hazırlanacak köpek maması için kullanılması gereken hammadde miktarının (eldeki hammadde miktarı) sırasıyla üst ve alt kısıtlarını ifade etmektedir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında önerilen DP modelin etkinliğini göstermek için uzmanlar tarafından seçilen üç tip köpek (Çizelge 4.1) ve köpek maması yapımında kullanılabilecek hammaddeler (Çizelge 4.2) seçilmiştir. Köpeklerin gereksinimleri ırk, yaş, canlı ağırlık, yavru sayısı, hareketlilik durumu vb. özelliklere göre hesaplanmıştır (Materyal ve Yöntem bkz.). Köpek maması için hammaddelerin verileri veri tabanından seçilerek listelenmektedir. Bu veriler ve DP modeli kullanılarak kesin çözüm elde edilmektedir. MS Excel yazılımını kullanarak köpekler için ev yapımı mamalar hazırlayabilen uzmanların sonuçları ile DP tarafından elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.1. Deneysel çalışmalar için seçilen köpek tipleri

	Köpek Tipi 1	**Köpek Tipi 2**	**Köpek Tipi 3**
Köpeğin Irkı	Alaskan Malamute	Beagle	Border Collie
Tip	**Emziren dişi**	**Yetişkin**	**Yavru**
Yaş, yıl / hafta	3	6	12
Vücut Ağırlığı, kg	35	10	15
Yavru Sayısı	5	N/A	N/A
Kaç Hafta önce doğurdu?	3	N/A	N/A
Hareket Durumu	Inaktif	Aktif	Aktif

Çizelge 4.2. Köpek maması hazırlamak için seçilen hammaddeler

Malzemeler	HP, g	E, kcal	Ta, g	Yağ, g	LA, g	Ca, g	P, g	Mg, mg	Na, mg	Fiyat, TL	Mak., kg
Tavuk göğsü	230.90	1100.00	0.33	12.40	1.70	0.11	1.96	280.00	650.00	6.00	2
Yumurta kabuğu	44.80	0.00	0.00	2.20	0.00	336.30	0.60	3300.00	500.00	5.00	1
Havuç	10.00	400.00	0.00	3.00	1.61	0.35	0.32	120.00	675.00	2.00	1
Kemik unu	81.50	900.00	0.00	33.00	0.00	307.10	128.60	6200.00	3900.00	1.00	1
Magnezyum klorid	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	119600.00	0.00	0.30	1
Pirinç	66.10	3580.00	0.00	5.80	1.14	0.03	1.08	230.00	10.00	1.20	2
Tuz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	393400.00	0.30	1
Ayçiçeği yağı	0.00	8840.00	0.00	1000.00	398.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	1
Sığır eti, az yağlı	180.60	1220.00	0.29	50.20	0.94	0.08	1.78	200.00	680.00	20.00	1
Arpa	105.00	3450.00	0.00	22.00	6.95	0.32	2.90	960.00	40.00	0.65	1
Kuzu, yağsız	182.70	1540.00	0.73	90.30	2.60	1.60	3.40	200.00	800.00	20.00	1
Buğday	126.00	3270.00	0.00	15.00	6.00	0.29	2.88	1260.00	20.00	0.60	1
Ispanak	28.60	220.00	0.00	3.50	0.20	0.99	0.49	790.00	790.00	1.50	1
Kanatlı yağı	0.00	6290.00	0.00	680.00	132.60	0.70	5.40	600.00	3200.00	17.00	1

Yukarıdaki belirlenen köpek tipleri ve hammaddeler kullanılarak, uzmanların deneyimlerine göre hazırladıkları ve tez çalışmasında önerilen DP modeli ile elde edilen köpek maması hazırlamada kullanılan hammadde miktarları aşağıda her bir köpek tipi için ayrı ayrı Çizelge 4.3, Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Köpek tipi 1 için elde edilen hammadde miktarları

Hammaddeler	**Manuel miktarlar, kg**	**DP'ye göre miktar, kg**
Piliç Göğüs Eti	1.500	1.159
Yumurta kabuğu	0.006	-
Havuç	0.300	-
Kemik unu	0.050	0.060
Magnezyum klorid	0.005	0.001
Pirinç	1.500	1.977
Sodyum klorid	0.007	0.008
Ayçiçeği yağı	0.150	0.144
Toplam	**3.518**	**3.347**

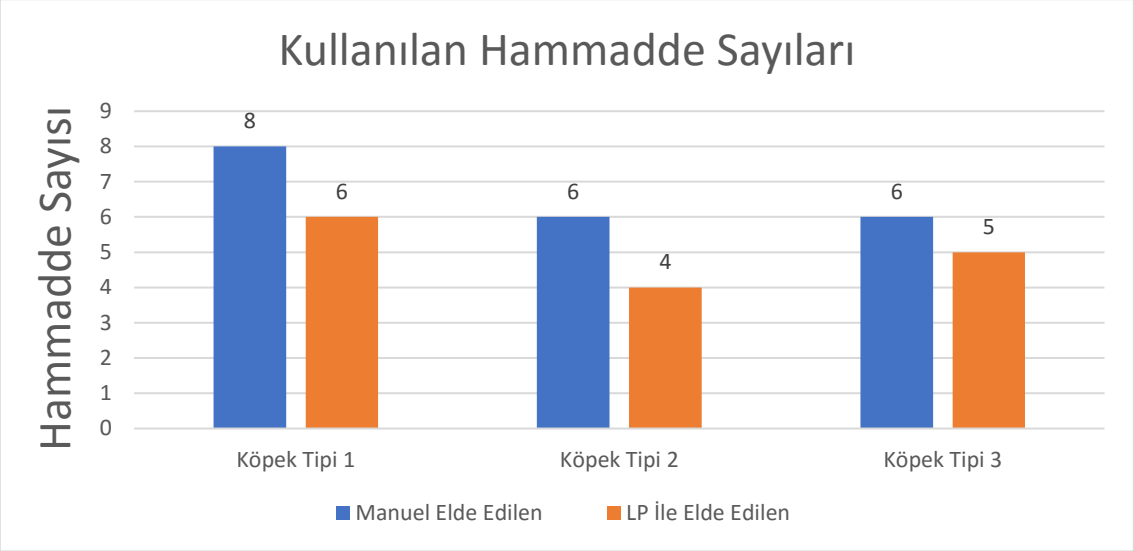
Çizelge 4.4. Köpek tipi 2 için elde edilen hammadde miktarları

Hammaddeler	**Manuel miktarlar, kg**	**DP'ye göre miktar, kg**
Dana eti, az yağlı	0.100	-
Yumurta kabuğu	0.003	0.002
Arpa	0.180	0.202
Havuç	0.100	-
Sodyum klorid	0.0005	0.036
Ayçiçeği yağı	0.010	0.006
Toplam	**0.393**	**0.210**

Çizelge 4.5. Köpek tipi 3 için elde edilen hammadde miktarları

Hammaddeler	**Manuel miktarlar, kg**	**DP'ye göre miktar, kg**
Kuzu eti, yağsız	0.350	0.341
Buğday	0.300	0.230
Ispanak	0.200	-
Kemik unu	0.015	0.015
Sodyum klorid	0.0009	0.001
Kanatlı yağı	0.025	0.049
Toplam	**0.891**	**0.637**

Çizelge 4.3, Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.5 incelendiğinde, DP tarafından elde edilen sonuçlarda, ev yapımı köpek mamalarına daha az içerik eklendiğini göstermektedir. Örneğin, Çizelge 4.3'de, uzman tarafından hazırlanana köpek mamasında 8 hammadde kullanılmıştır ancak DP modelinde 6 hammadde kullanılmıştır. Diğer çizelgelere bakıldığında da DP modelinin sonuçlarında benzer durum görülmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Kullanılan hammadde sayıları

Köpek besin gereksinimleri bir köpekten diğerine değişiklik gösterir, bu nedenle aşağıda listelenen minimum ve maksimum besin gereksinimleri her köpek için ayrı ayrı hesaplanır. Manuel ve DP solüsyonlarından elde edilen besin maddesi miktarları verilmiştir ve karşılanamayan besin değerleri Çizelge 4.6, Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'de koyu olarak işaretlenmiştir.

Çizelge 4.6. Köpek tipi 1 için elde edilen besin gereksinimleri

Besin Maddeleri	**Minimum Gereksinim**	**Maksimum Gereksinim**	**Manuel elde edilen**	**DP ile elde edilen**
Ham Protein, g	403.10	1007.74	452.84	403.10
Enerji, kcal	8062.09	9674.50	8511	9674.50
Kalsiyum, g	16.12	19.34	17.69	18.54
Fosfor, g	10.08	12.09	11.09	12.09
Magnezyum, mg	1209.31	3627.93	1728.80	1209.31
Sodyum, mg	4031.04	4434.14	4144.3	4031.04
Taurin, g	0.00	1.00	0.50	0.38
Yağ, g	171.32	342.64	179.86	171.32
Linoleik Asit, g	26.20	65.50	64.44	61.34
Fiyat, TL			**14.48**	**12.26**

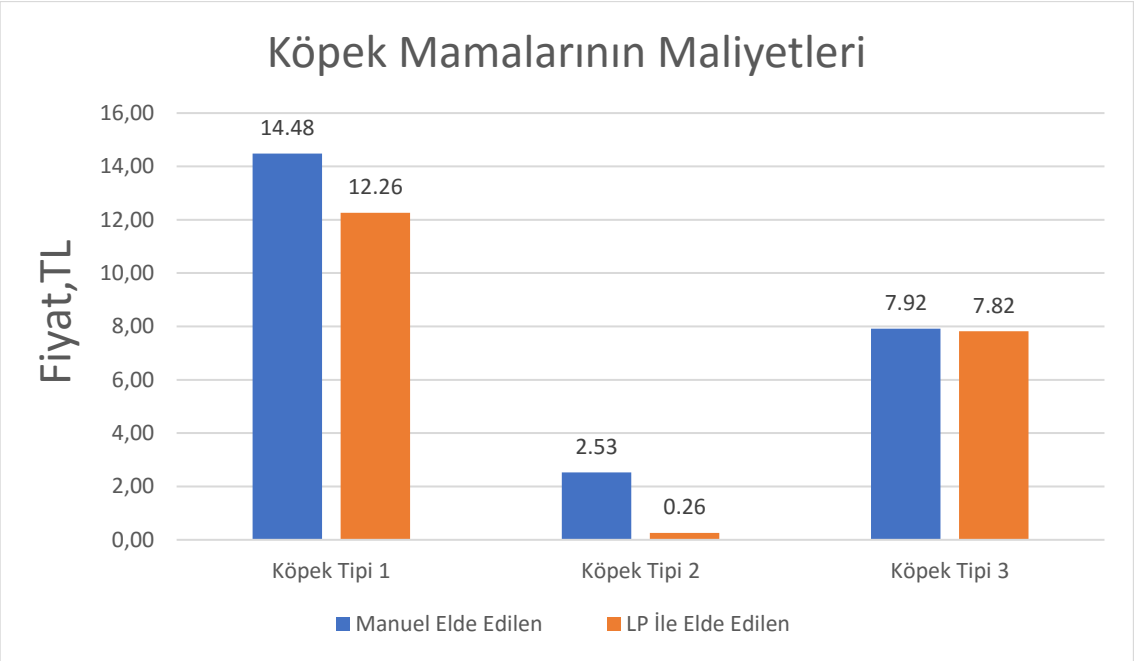
Çizelge 4.7. Köpek tipi 2 için elde edilen besin gereksinimleri

Besin Maddeleri	Minimum Gereksinim	Maksimum Gereksinim	Manuel elde edilen	DP ile elde edilen
Ham Protein, g	18.73	46.82	38.09	21.32
Enerji, kcal	749.36	899.23	871.40	749.36
Kalsiyum, g	0.75	0.90	**1.11**	0.75
Fosfor, g	0.56	0.67	**0.73**	0.595
Magnezyum, mg	89.92	269.76	214.70	200.86
Sodyum, mg	149.87	164.85	163.87	149.87
Taurin, g	0.00	1.00	0.03	0.00
Yağ, g	10.30	20.60	19.29	10.30
Linoleik Asit, g	2.06	5.15	**5.49**	3.73
Fiyat, TL			**2.53**	**0.27**

Çizelge 4.8. Köpek tipi 3 için elde edilen besin gereksinimleri

Besin Maddeleri	Minimum Gereksinim	Maksimum Gereksinim	Manuel elde edilen	DP ile elde edilen
Ham Protein, g	70.18	175.45	108.69	92.62
Enerji, kcal	1602.39	1922.86	1734.75	1602.39
Kalsiyum, g	4.81	5.77	5.47	5.23
Fosfor, g	4.01	4.81	4.22	4.01
Magnezyum, mg	160.24	480.72	714.00	480.72
Sodyum, mg	881.31	969.44	936.56	881.31
Taurin, g	0.00	1.00	0.26	0.25
Yağ, g	34.13	68.26	54.30	68.26
Linoleik Asit, g	5.29	13.22	6.07	8.80
Fiyat, TL			**7.92**	**7.82**

Sonuçlar, manuel çözümlerin aksine DP çözümlerinin tüm besinlerle karşılandığını göstermektedir. Ayrıca DP modeli sayesinde ev yapımı köpek mamalarının toplam maliyetleri azalmaktadır (Şekil 4.2).

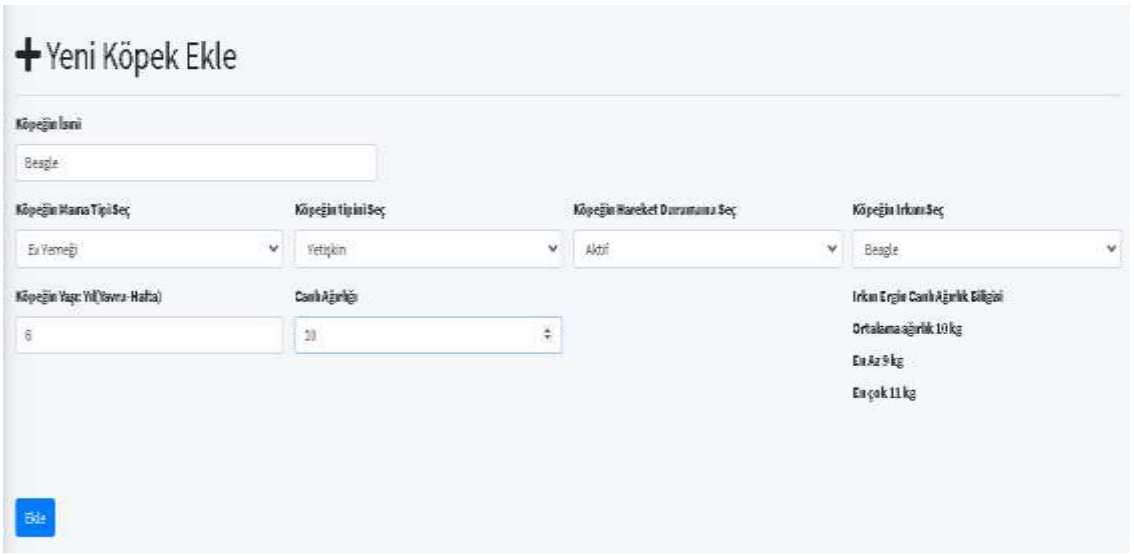


Şekil 4.2. Hazırlanan köpek mamalarının maliyetleri

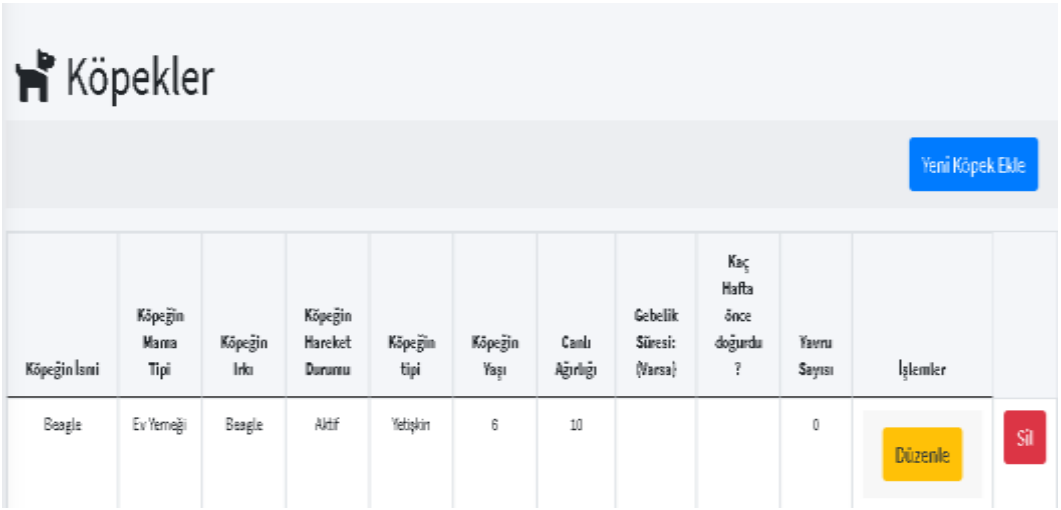
4.1. Diyet Formülasyon Yazılımı

Bu çalışmada, köpek besleyenlerin evde kolayca kendi köpekleri için uygun maliyetli ve köpeklerinin ihtiyaçlarını karşılayan köpek mamaları yapmalarının sağlanması amaçlanmıştır. Kullanıcıların önerilen çalışmayı kolayca kullanabilmeleri için web tabanlı bir uygulama hazırlanmıştır. Bu web tabanlı bir uygulama gerçekleştirirken, Laravel MVC, veri tabanı olarak MYSQL ve DP çözücü olarak javascript-DP-solver 0.4.24 kullanılmıştır.

Programın ilk bölümünde uygulamada köpek ev yapımı diyetinin çözülmesi için kullanılmak üzere köpek türü ve özellikleri belirlenmektedir (Şekil 4.3, Şekil 4.4).



Şekil 4.3. Yeni köpek ekleme arayüzü

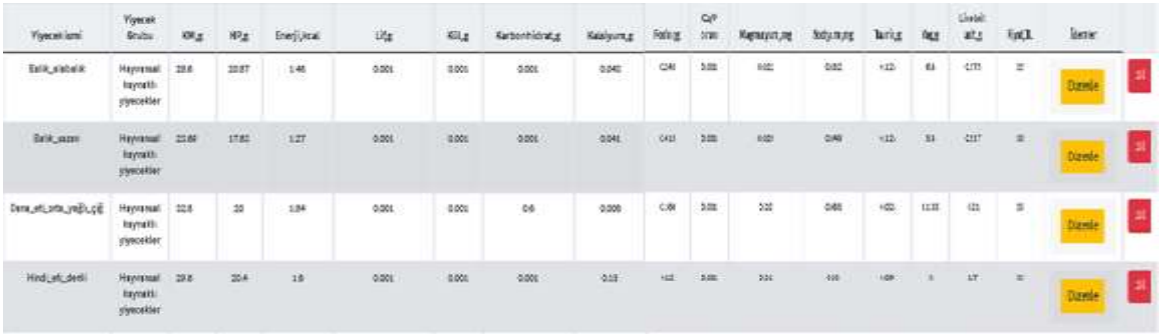


Şekil 4.4. Kayıtlı köpeklerin listelendiği arayüz

Karar vericiler, belirlenen kısıtlamalar dahilinde veri tabanındaki bileşenleri seçerek bu programı kullanarak besleme formülasyonunu bulabilirler. Programın ilk bölümünde, program için yeni hammaddeler oluşturulur. Hammaddelerin besin değerleri eklenerek ve hangi hammadde grubuna ait ise belirtilerek kayıt işlemi tamamlanır. Ayrıca hammadde eklendikten sonra değiştirilebilir (Şekil 4.5, Şekil 4.6).

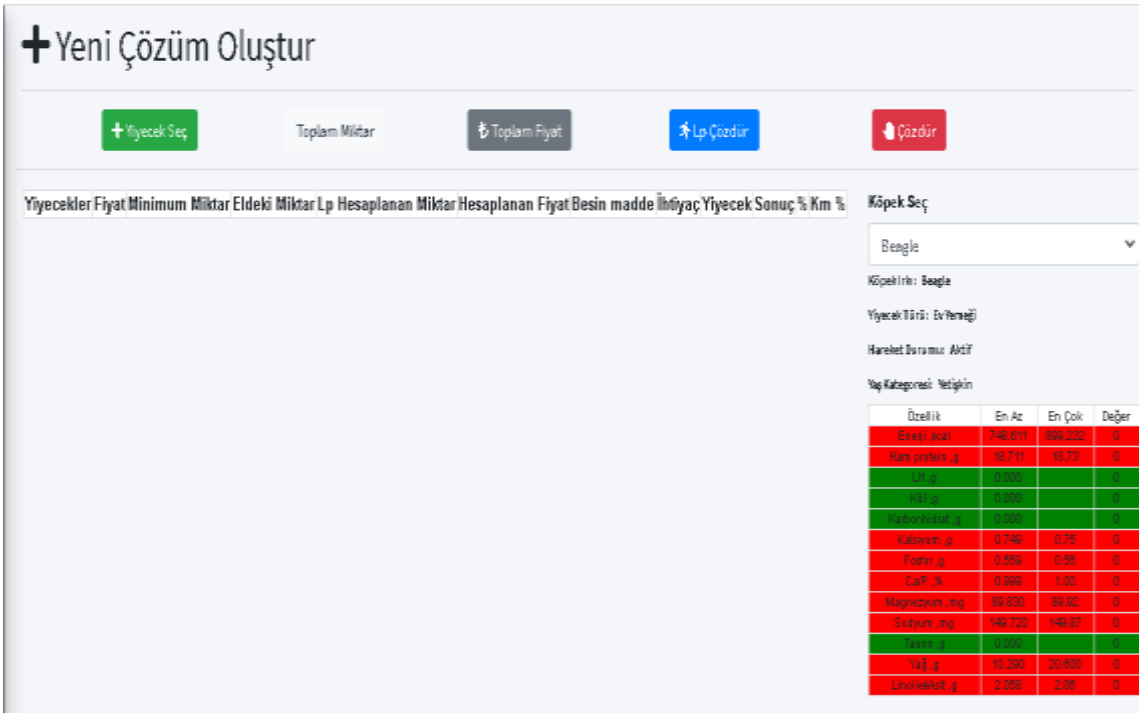


Şekil 4.5. Yeni hammadde ekleme arayüzü



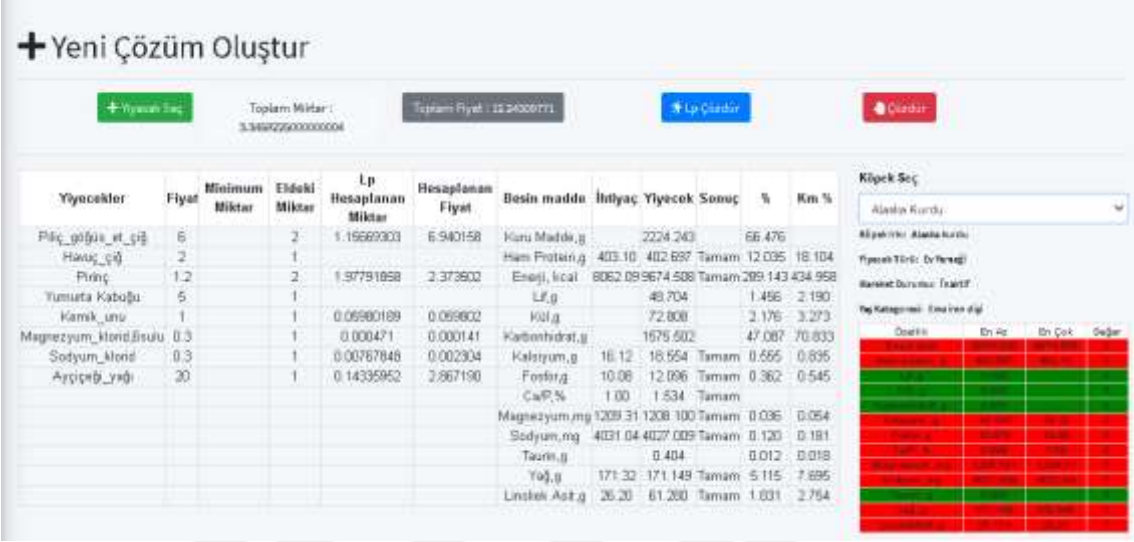
Şekil 4.6. Kayıtlı hammaddelerin listelendiği arayüz

Web tabanlı köpek maması hazırlama uygulamasında DP modeli çalıştırılmadan gerekli verilerin sisteme getirilmesi gerekmektedir. Öncelikle hangi köpek tipi için mama hazırlanacağı belirlenmelidir. Sistem bu köpek için günlük besin ihtiyaçlarını belirler. Sonrasında sistem tarafından belirlenen ve köpek için gerekli olan besin ihtiyaçlarının sağlanabilmesi amacıyla kullanıcın elinde bulunan hammaddeler seçilir. Sonrasında DP model çalıştırılarak uygun maliyetli köpek maması bulunur (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Köpek mama hazırlama arayüzü

Kullanıcı DP model ile hammadde oranlarını belirleyebildiği gibi el ile hammadde miktarlarını girerek de köpek mamasını hazırlayabilir. Köpek maması hazırlayacak kullanıcı elde edilen sonuçları doğrudan da yazdırabilir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. DP model ile elde edilen sonuçlar arayüzü

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Köpek maması hazırlamak için birçok uygulama yapılmıştır. Fakat bu uygulamalarda köpeğin yaşı, cinsiyeti, aktivite durumu vb. gibi göz önünde bulundurulmayan bu uygulamalar köpek sahipleri tarafından kullanılsa da bu uygulamalar köpeklerin gerçek ihtiyaçlarını karşılamamaktadır. Bu çalışmada, köpeklerin besin ihtiyaçları hammadde türüne göre uzman tarafından belirlenen ihtiyaç aralıkları göz önünde bulundurularak yeniden düzenlenmiştir.

Bu uygulama ile kullanıcılar mama hammaddelerini ve köpek özelliklerini sisteme ekleyebilmektedir. Bu uygulamada, mevcut gıda hammaddelerine göre köpeklerin ihtiyaçlarını karşılamak için DP çözücüsü önerilen model ile kullanılmıştır.

Ayrıca birçok kullanıcıya ulaşmak ve kişilerin kullanımına açmak için web tabanlı bir uygulama geliştirilmiştir. Bu web uygulamasının ve önerilen DP modelin etkinliğinin gösterilmesi amacıyla uzmanlar tarafından seçilen üç farklı köpek tipi ve hammadde kaynağı ile karşılaştırılmıştır. Önerilen web tabanlı uygulama, köpeklerin ihtiyacını daha az hammadde ile tümüyle karşılamıştır ve ev yapımı köpek mamalarının maliyetini düşürmüştür.

KAYNAKLAR

Alegría-Morán, R. A., Guzmán-Pino, S. A., Egaña, J. I., Muñoz, C. ve Figueroa, J., 2019, Food Preferences in Dogs: Effect of Dietary Composition and Intrinsic Variables on Diet Selection, *Animals*, 9 (5), 219.

Arluke, A., 2002, A sociology of sociological animal studies, *Society & Animals*, 10 (4), 369-374.

Baldwin, K., Bartges, J., Buffington, T., Freeman, L. M., Grabow, M., Legred, J. ve Ostwald Jr, D., 2010, AAHA nutritional assessment guidelines for dogs and cats, *Journal of the American Animal Hospital Association*, 46 (4), 285-296.

Britannica, E., 2011, Bicycle, *Encyclopædia Britannica Ultimate Reference Suite. Chicago: Encyclopædia Britannica*.

Case, L. P., Carey, D., Hirakawa, D. ve Daristotle, L., 2011, History and regulation of pet foods, Canine and Feline Nutrition. *3rd edition. St. Louis (MO): Mosby*, 121-129.

Coate, S. ve Knight, B., 2009, Pet overpopulation: An Economic Crisis, *The BE Journal of Economic Analysis & Policy*, 10 (1).

Crane, S., Cowell, C., Stout, N., Moser, E., Millican, J., Romano, P. ve Crane, S., 2010, Commercial pet foods, *Small Animal Clinical Nutrition*, 157-190.

DeGrazia, D., 2006, On the question of personhood beyond Homo sapiens. In In Defense of Animals: The Second Wave, edited by Peter Singer, 40-47. *Oxford, Blackwell.*

Dilrukshi, H., Jayaweera, B. ve Gamika, A. P., 2009, Formulation of dog food using locally available ingredients, *Wayamba Journal of Animal Scicence*.

Fooddata, 2015, https://frida.fooddata.dk/ShowFood.php?foodid=372&lang=en [Ziyaret Tarihi: 12.04.2015].

Hall, N. J., Péron, F., Cambou, S., Callejon, L. ve Wynne, C. D., 2017, Food and food-odor preferences in dogs: A pilot study, *Chemical Senses*, 42 (4), 361-370.

Heinze, C. R., Gomez, F. C. ve Freeman, L. M., 2012, Assessment of commercial diets and recipes for home-prepared diets recommended for dogs with cancer, *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 241 (11), 1453-1460.

Heuberger, R. ve Wakshlag, J., 2011, The relationship of feeding patterns and obesity in dogs, *Journal of Animal Physiology And Animal Nutrition*, 95 (1), 98-105.

Hobbs, L. ve Shanoyan, A., 2018, Analysis of Consumer Perception of Product Attributes in Pet Food: Implications for Marketing and Brand Strategy.

Irvine, L., 2008, Animals and sociology, *Sociology Compass*, 2 (6), 1954-1971.

Jewell, D. E., Toll, P. ve Novotny, B., 2000, Satiety reduces adiposity in dogs, *Vet Ther*, 1 (1), 17-23.

Johnson, L., Linder, D., Heinze, C., Kehs, R. ve Freeman, L., 2016, Evaluation of owner experiences and adherence to home-cooked diet recipes for dogs, *Journal of Small Animal Practice*, 57 (1), 23-27.

Johnson, R. A. ve Meadows, R. L., 2010, Dog-walking: motivation for adherence to a walking program, *Clinical* 19 (4), 387-402.

Nimer, J. ve Lundahl, B., 2007, Animal-assisted therapy: A meta-analysis, *Anthrozoös*, 20 (3), 225-238.

NRC, 2006, Nutrient requirements of dogs and cats, National Academies Press, p.

Odabaşıoğlu, F. ve Ateş, C., 2000, Van kedisi, Selçuk Üniversitesi Basımevi, Konya.

Ohr, S. O., Jeong, S., Parker, V. ve McMillan, M., 2014, Organizational support in the recruitment and transition of overseas-qualified nurses: lessons learnt from a study tour, *Nursing & Health Sciences*, 16 (2), 255-261.

Özen, A., Bayraktaroğlu, A. G., Ertuğrul, T., Özcan, Z., Ceylan, A. ve Özen, D., 2014, Domuz Oviduktunda Mast Hücreleri Üzerinde Işık Ve Elektron Mikroskobik Çalışmalar, Ankara Üniv, Vet Fak, Derg, 61, 9-14.

Özgüven, İ. E., 2003, Endüstri psikolojisi, Pdrem yayınları, p.

Remillard, E. M., Shocron, A. N., Rahill, J., Suss, M. E. ve Vecitis, C. D., 2018, A direct comparison of flow-by and flow-through capacitive deionization, *Desalination*, 444, 169-177.

Remillard, R. L., 2008, Homemade diets: attributes, pitfalls, and a call for action, *Topics in Companion Animal Medicine*, 23 (3), 137-142.

Saxena, P., 2011, Comparison of linear and nonlinear programming techniques for animal diet, *Applied Mathematics*, 1 (2), 106-108.

Saxena, P. ve Chandra, M., 2011, Animal diet formulation models: a review (1950–2010), *Anim. Sci. Rev*, 6, 189-197.

Saxena, P., Pathak, V. ve Kumar, V., 2013, Algorithm for Animal Diet Formulation, *Animal Nutrition and Feed Technology*, 13 (1), 139-146.

Seçme, N. Y., 2005, Klasik Doğrusal Programlama ve Bulanık Doğrusal Programlamanın Karşılaştırmalı Bir Analizi: Üretim Planlama Örneği, Erci-yes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.

Shekhar, M., Chand, H., Kumar, S., Srinivasan, K. ve Ganju, A., 2010, Climate-change studies in the western Himalaya, *Annals of Glaciology*, 51 (54), 105-112.

Streiff, E. L., Zwischenberger, B., Butterwick, R. F., Wagner, E., Iben, C. ve Bauer, J. E., 2002, A comparison of the nutritional adequacy of home-prepared and commercial diets for dogs, *The Journal of Nutrition*, 132 (6), 1698S-1700S.

Şahman, M. A., 2016, Karışım Problemlerinde Esnek Hesaplama Yöntemleri Kullanarak Maliyet Optimizasyonu. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	HUSSEIN ALI OTHMAN JOBAN
Uyruğu	**:**	IRAK-KERKUK
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Kerkük/31-01-1995
Telefon	**:**	05389511571
Faks	**:**	05389511571
E-mail	**:**	husseinaliosman168@gmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	WESBA/IRAK-KERKUK	**2012**
Üniversite	:	AL-QALAM /IRAK-KERKUK	**2016**
Yüksek Lisans	:	SELCUK /TÜRKİYE-KONYA	**2020**
Doktora	:		

UZMANLIK ALANI

Bilgisayar Mühendisi

YABANCI DİLLER

Arapça, İngilizce, Türkmence

Sertifikalar:

1. ABAP Development for SAP HANA (2020)
2. Time management skills course (2020)
3. Building Tomorrow’s ERP with SAP S/4HANA (2020)
4. Thoughts Management (2020)
5. SAP HANA INTRODUCTION COURSE (2020)
6. SOSYAL BECERİ GELİŞTİRME (2020)
7. KARDEŞİM OLUR MUSUN (2020)

YAYINLAR

Cost Optimization of Homemade Diet for Dogs