

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARMA YEMLERİN GENETİK ALGORİTMAYLA
MALİYET OPTİMİZASYONU

M. AKİF ŞAHMAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELEKTRONİK VE BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

T.C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARMA YEMLERİN GENETİK ALGORİTMAYLA
MALİYET OPTİMİZASYONU

MEHMET AKİF ŞAHMAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELEKTRONİK VE BİLGİSAYAR SİSTEMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI

Bu tez 29/08/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyu çokluğu ile kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÇUNKAŞ

(Danışman)

Prof. Dr. Novruz ALLAHVERDİ

(Üye)

Prof. Dr. Şeref İNAL

(Üye)

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KARMA YEMLERİN GENETİK ALGORİTMAYLA MALİYET OPTİMİZASYONU

Mehmet Akif ŞAHMAN

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektronik ve Bilgisayar Sistemleri Eğitimi Anabilim Dalı
Danışman : Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÇUNKAŞ

2008, 91 sayfa

Jüri: Prof. Dr. Şeref İNAL
Prof. Dr. Novruz ALLAHVERDİ
Yrd. Doç. Dr. Mehmet ÇUNKAŞ

Hayvanların sağlıklı ve verimli olması için dengeli ve yeterli beslenmeleri gerekmektedir. Hayvanların tüketim kapasitesi de göz önüne alınarak, besin ihtiyaçlarını karşılayacak bileşimde karma yemler hazırlanmalıdır. Karma yemlerin en uygun fiyatla hazırlanması, yani maliyet optimizasyonu gerek üretici ve gerekse tüketici açısından son derece önemlidir. Bu çalışmada, hayvanların yetiştirme şeklini, türünü, yaşını, ihtiyaçlarını ve yem maliyetlerini dikkate alarak yem karışımını genetik algoritma ile optimize eden bir program hazırlanmıştır. Böylece kaynaklar verimli bir şekilde kullanılarak hayvanların ihtiyaçlarını karşılayacak, uygun üretim yapılması için gerekli yem karışımı sağlanacaktır. Yazılım olarak, nesne yönelimli görsel delphi7 programlama dilinde iki ayrı program hazırlanmıştır. Geliştirilen ilk program kanatlı hayvanlar için, ikincisi ise değişik türde hayvanlar için karma yem hazırlamak amacıyla kullanılabilir. Programlarda öncelikle hayvanın ihtiyaçları belirlenmekte, sonra karışıma girecek yemler tespit edilmekte, daha sonra ise genetik parametreler ayarlanarak optimizasyon gerçekleştirilmektedir. Yapılan bu çalışmada karma yemin maliyet optimizasyonu için Genetik Algoritmalar ilk defa kullanılmış ve sonuçların kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Kanatlı hayvanlar, karma yem, genetik algoritma, maliyet optimizasyonu

ABSTRACT

Master Thesis

COST OPTIMIZATION OF FEED MIXES BY USING GENETIC ALGORITHMS

Mehmet Akif ŞAHMAN

Selcuk University

Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of Electronics and

Computer Systems Education

Supervisor : Asst. Prof. Mehmet ÇUNKAŞ
2008, 91 papers

Jury : Prof. Dr. Şeref İNAL
Prof. Dr. Novruz ALLAHVERDİ
Asst. Prof. Dr. Mehmet ÇUNKAŞ

The animals should be fed enough and balanced so as they can be productivity and healthy. The mixed feeds must be prepared, regarding the consuming capacity of them, to supply their nutrition needs. The preparation of mixed feeds, in other words cost optimization with the most suitable price is very important in terms of both producers and costumers. In the present study, a program, optimizing the animal feed mixing with the genetic algorithms, by means of paying the necessary attention to the breeding type, age, the needs of the animals, and the animal feed cost, has been prepared. Therefore, the needs of the animals has been met and the suitable feed mixture has been provided, using the sources effectively. As for the software, the two different programs have been prepared in the Deplphi7 programming language which is object bounded. The first program developed is for poultry and the second one is for the different kind of animals, for preparing the mixed feed for different kinds of animals. In the programs, first of all the needs of the animals are determined, and then the optimization is performed by setting the genetic parameters. In this study, the Genetic Algorithms have been used for cost optimization of mixed feeds and the results have been seen being the accepted level.

Key Words: Poultry, feed formulation, genetic algorithms, cost optimizations

TEŞEKKÜR

Tez alışmamın gerekleşme sürecinde yardımlarını esirgemeyen değerli danışman hocam Yrd. Do. Dr. Mehmet UNKAŐ' a, Veteriner Fakltesinden Prof. Dr. Şeref İNAL, Prof. Dr. Fatma İNAL ve Prof. Dr. Behi COŞKUN 'a, teŐekkrlerimi sunarım.

Ayrıca, tez alışmam boyunca gsterdikleri sabır ve destekten dolayı öncelikle eşime, anneme ve babama teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Amaç.....	1
1.2. Materyal ve Metot.....	2
1.3. Kaynak Araştırması.....	3
2. OPTİMİZASYON VE GENETİK ALGORİTMALAR.....	8
2.1. Matematiksel Modelleri.....	8
2.2. Optimizasyon Çeşitleri.....	10
2.2.1. Deneme – Yanılma Optimizasyonu.....	10
2.2.2. Tek ve Çok Parametrelili Optimizasyon.....	10
2.2.3. Statik ve Dinamik Optimizasyon.....	10
2.2.4. Sürekli ve Ayrık Parametrelili Optimizasyon.....	11
2.2.5. Sınırlı ve Sınırsız Optimizasyon.....	11
2.2.6. Rasgele ve Minimum Araştırma Algoritmaları.....	11
2.3. Genetik Algoritmalar.....	11
2.3.1. Genetik Algoritmaların Avantajları ve Diğer Yöntemlere Göre Farkları.....	14
2.3.2. Genetik Algoritmaların Temel Yapısı.....	15
3. BESİN MADDELERİ VE YEMLER.....	18
3.1. Besin Maddeleri.....	18
3.1.1. Su.....	19

3.1.2.	Karbonhidratlar.....	20
3.1.3.	Yağlar.....	22
3.1.4.	Proteinler.....	22
3.1.5.	Vitaminler.....	24
3.1.6.	Mineraller.....	25
3.2.	Yemler.....	26
3.2.1.	Yemlerin Sınıflandırılması.....	26
3.2.2.	Yemlerin Değerliliği.....	28
4.	KARMA YEMLER.....	29
4.1.	Türkiye 'de Karma Yem Sanayinin Gelişimi.....	30
4.2.	Karma Yem Üretim Tekniği.....	32
4.2.1.	Temizleme.....	33
4.2.2.	Depolama.....	33
4.2.3.	Dozajlama.....	33
4.2.4.	Kırma – Öğütme.....	33
4.2.5.	Karıştırma.....	34
4.2.6.	Peletleme.....	34
4.2.7.	Ulaştırma.....	34
5.	RASYON HESAPLAMA ve GENETİK ALGORİTMANIN KULLANIMI.....	35
5.1.	Rasyon Hesabındaki Değerlikler.....	35
5.2.	Kanatlı Hayvanlar için Rasyon Hesabı.....	37
5.3.	Sığırlar için Rasyon Hesabı.....	42
5.4.	Genetik Algoritmalar İle Rasyon Hesabı.....	46
5.4.1.	Amaç Fonksiyonu.....	49
5.4.2.	Kısıtlar ve Sınırlar.....	49
5.4.3.	Başlangıç Popülasyonu.....	50
5.4.4.	Ceza puanı Hesabı.....	50
5.4.5.	Uygunluk Değeri Hesabı.....	51
5.4.6.	Seçim.....	51

5.4.7.	Çaprazlama.....	52
5.4.8.	Mutasyon.....	53
5.4.9.	Yakınsama Testi.....	54
6.	SİMÜLASYON SONUÇLARI.....	55
6.1.	Kanatlılar İçin Simülasyon Sonuçları.....	55
6.2.	Sığırlar İçin Simülasyon Sonuçları.....	57
7.	GENETİK ALGORİTMAYLA KARMA YEM HAZIRLAMA PROGRAMLARI.....	60
7.1.	Program Arayüzleri.....	60
7.1.1.	Ana Form.....	61
7.1.2.	Yem Kayıt Formu.....	70
7.1.3.	Hayvan Kayıt Formu.....	72
7.1.4.	Hayvan Seçim Formu.....	74
7.1.5.	Yem Seçim Formu.....	75
7.1.6.	Çoklu Yem Seçim Formu.....	76
7.1.7.	Kısıt Belirleme Formu.....	78
7.1.8.	Rasyon Kayıt Formu.....	79
7.1.9.	Kayıttan Rasyon Okuma Formu.....	80
7.1.10.	Hakkında Formu.....	81
8.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
KAYNAK.....		87

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 : Çözümler (Uygun,Uygun Olmayan, Optimal Çözüm).....	9
Şekil 2.2: İki Nokta Arasındaki Olası Güzergâhlar.....	13
Şekil 2.3 : Basit Bir Genetik Algoritmanın Akış Diyagramı	17
Şekil 3.1 : Şeker olmayan karbonhidratlar.....	21
Şekil 3.2 : Şeker olan karbonhidratlar.....	21
Şekil 3.3 : Yağlar.....	22
Şekil 3.4: Proteinler.....	23
Şekil 4.1 : Karma Yem Üretiminde İşlem Akış Şeması.....	32
Şekil 5.1: G.A. ile rasyon hesabı için akış diyagramı.....	48
Şekil 5.2: Turnuva metoduna göre seçim.....	52
Şekil 5.3 : Tek noktalı çaprazlama.....	52
Şekil 5.4: Mutasyon işlemi.....	54
Şekil 6.1: Yemler,en uygun yem miktarları,toplam maliyet ve toplam ceza bilgisi...55	
Şekil 6.2: Kanatlı hayvan ihtiyaçları için rasyon değerleri	56
Şekil 6.3: Ceza Miktar Grafiği.....	56
Şekil 6.4: Karışıma giren yemler, en uygun yem miktarları, toplam maliyet ve toplam ceza bilgisi.....	57
Şekil 6.5: Karma yem için rasyon değerleri	58
Şekil 6.6: Yakınsama Grafiği.....	58
Şekil 6.7: Fiyat Yakınsama Grafiği.....	59
Şekil 7.1 : Kanatlı yemi hazırlama programı.....	61
Şekil 7.2 : Karma yem hazırlama programı. (Koyun – Sığır - Tavşan).....	61
Şekil 7.3 : Ceza yakınsama grafiği.....	63
Şekil 7.4 : Fiyat yakınsama grafiği.....	63
Şekil 7.5 : Hesaplama sonrası bulunan değerler	63
Şekil 7.6 : Genetik parametreler.....	65
Şekil 7.7 : Minimize edilmiş değerler.....	68
Şekil 7.8 : Kısıt toleransları.....	68
Şekil 7.9 : Kontrol butonları.....	69

Şekil 7.10 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait yem kayıt formu	71
Şekil 7.11 : Karma yem hazırlama programına ait yem kayıt formu	71
Şekil 7.12 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait hayvan kayıt formu	73
Şekil 7.13 : Karma yem hazırlama programına ait hayvan kayıt formu.....	73
Şekil 7.14 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait hayvan seçim formu	74
Şekil 7.15 : Karma yem hazırlama programına ait hayvan seçim formu.....	75
Şekil 7.16 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait yem ekleme formu	76
Şekil 7.17 : Karma yem hazırlama programına ait yem ekleme formu	76
Şekil 7.18 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait çoklu yem ekleme formu	77
Şekil 7.19 : Karma yem hazırlama programına ait çoklu yem ekleme formu	77
Şekil 7.20 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait kısıt belirleme formu	78
Şekil 7.21 : Karma yem hazırlama programına ait kısıt belirleme formu	79
Şekil 7.22 : Kanatlı yemi ve Karma yem hazırlama programına ait rasyon kayıt formu	80
Şekil 7.23 : Kanatlı yemi ve Karma yem hazırlama programına ait rasyon kaydı okuma formu	81
Şekil 7.24 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait hakkında formu	81
Şekil 7.25 : Karma yem hazırlama programına ait hakkında formu	82

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 : Algoritma Özet.....	16
Tablo 3.1 : Kanatlılarda günlük su tüketimi.....	20
Tablo 3.2: Vitaminlerin sınıflandırılması.....	24
Tablo 4.1 : Mevcut Fabrika Sayıları Ve Kapasite Kullanım Oranları	31
Tablo 5.1: Kanatlı hayvan ihtiyaçları.....	39
Tablo 5.2: Seçilen yemler ve bileşimleri.....	39
Tablo 5.3 : 100 kg karışımdaki yem miktarları	40
Tablo 5.4: Kanatlı rasyonu sonucunda içerik durumları.....	41
Tablo 5.5 : Seçilen sığır için ihtiyaçlar.....	43
Tablo 5.6: Seçilen yemler ve bileşimleri	44
Tablo 5.7: 100 kg karışımdaki yem miktarları.....	44
Tablo 5.8: Sığır rasyonu sonucunda içerik durumları.....	46
Tablo 8.1 : Kanatlı hayvanlar için rasyon denemeleri ve sonuçları.....	84
Tablo 8.2 : Sığırlar için rasyon denemeleri ve sonuçları.....	84
Tablo 8.3 : Program karşılaştırma sonuçları.....	85

1. GİRİŞ

Hızlı nüfus artışı tüm dünyada beslenme sorunlarını ön plana çıkarmıştır. Üretimdeki gelişmelere karşın, dünya nicel ve nitel olarak açlık sorunlarını çözememiştir; aksine gelir dağılımındaki dengesizlikler, dar gelirli kesimler için problem olmaktadır (Özen, 2005). İnsanların büyümeleri ve sağlıklı bir ömür sürebilmesi için diyetleri ile bir miktar hayvansal protein almaları zorunludur. Bunlar içerisinde de kanatlılardan elde edilen yumurta ve tavuk eti ilk sıralarda yer almaktadır.

Hayvancılıkta üretim maliyetini en çok etkileyen faktör yemdir. Öyle ki ürün maliyetinde yemin payı % 70–75 arasındadır. Bu rakam ancak bilimsel beslenme programının uygulanması halinde geçerlidir aksi takdirde bu değerlerin üstüne çıkmaktadır. Bilimsel beslenme şartları ise hayvanın türüne, yaşına ve hayvandan beklenen verime göre değişmektedir. Dolayısıyla üretim maliyeti üzerinde bu denli öneme sahip olan yem sektöründe, ham madde üretimi ve ithalatından, karma yem üretimine kadar her aşamada sorunlar çözümlenmeye çalışılmalıdır. Bu da ancak hayvancılıkla uğraşanların planlı ve bilimsel bir yaklaşıma sahip olmalarıyla mümkün olacaktır (Tuncer, 2007).

Kanatlılar tükettikleri yemi etkin bir şekilde ve çok kısa sürede et ve yumurtaya dönüştürme özelliğine sahip hayvanlardır. Örneğin bir damızlık tavukta bir kg canlı ağırlık artışı için 1,7–1,8 kg yeme ihtiyaç duyulurken, bu miktar sığırlarda 8 kg, domuzlarda ise 4 kg olmaktadır. Görüleceği üzere tavuklar diğer hayvan türlerine nazaran yemi en ekonomik şekilde et ve yumurtaya dönüştürebilmektedir. Kuşkusuz bu avantajlar ancak bilimsel beslenme kurallarına uyularak sağlanabilir.

1.1. Amaç

Karma yemler hazırlanırken, yemin hem hayvan ihtiyaçlarını karşılaması hem de en ucuz maliyete sahip olması istenir. Bu optimum değerlere ulaşmak bir optimizasyon problemidir. Genetik algoritmalar, karışık optimizasyon problemlerini

hızlı bir şekilde çözebilmekte, kolay ve basit bir şekilde uygulanabilmektedir. Genetik algoritmalar, doğal seleksiyonun bilgisayar ortamında veriler üzerinde uygulanmasıdır (Çetinkaya, 2006). Bu çalışmada; genetik algoritma yöntemiyle, kanatlı ve diğer çiftlik hayvanları için gerekli besin maddelerini karşılayacak en ucuz yem karışımının hazırlanması hedeflenmiştir.

1.2. Materyal ve Metot

Bu tez çalışmasında; kanatlı hayvanlar ve sığırlar için minimum maliyetli karma yem hazırlamak için iki ayrı görsel program hazırlanmıştır. Rakamların hassasiyetinden dolayı da onluk tabanda işlem yapan gerçek kodlu genetik algoritmalar kullanılmıştır. Genetik süreçteki seçim işlemi için turnuva seçim metodu uygulanmıştır. Yapılan turnuvalarda öncelikle bireylerin ceza puanları kıyaslanmış, eğer ceza oluşturacak bir durum yok ise de maliyet kıyaslanmıştır. Verilen iterasyon sayısı kadar yapılan iterasyonların sonunda hayvanın besin ihtiyaçlarını karşılayabilen ve en uygun maliyete sahip karma yem bulunmaktadır.

Hazırlanan programlarda, öncelikle karma yem hazırlanacak hayvan seçilmekte ve bu hayvanla ilgili gereksinimler sisteme kaydedilmektedir. Daha sonra ise hayvan ihtiyaçları göz önünde bulundurularak yemler seçilmektedir. Bu çalışmada kullanılan veri tabanı, Coşkun ve ark. (2007) tarafından hazırlanan rasyon programlarından alınmıştır. Kanatlı hayvanların besin madde ihtiyaçları çeşitli formüllerden farklı yöntemlerle hesaplanmaktadır. Örneğin enerji ihtiyacının hesaplanmasında hayvanın canlı ağırlığı, verim durumu (kilo alması, yumurta üretmesi), çevre sıcaklığı gibi faktörlerin yer aldığı formüller kullanılmaktadır. Bir tavuğun günlük enerji ihtiyacı örneğin 300 kcal ise ve yaklaşık 100 gram yem tüketiyorsa, yemin bileşiminde 3000 kcal/kg enerji olması gerekmektedir. Bu şekilde hayvanın büyüme dönemi ve verim durumuna göre belirlenmiş günlük besin madde ihtiyaçları, günlük tükettikleri yem miktarı da göz önüne alınarak, hazırlanacak olan karışımda bulunması gereken % miktarlar şeklinde hesaplanmıştır. Bu çalışmada hesaplamaya giren ihtiyaç rakamları, farklı kanatlı tipleri için tedarikçi firmaların kılavuz kitapçıklarında yer alan rakamlardır.

Karma yemin bileşimine girmek üzere, kanatlıların ve sığırların sindirim sistemine uygun, onlara yeterli besin maddesi sağlayabilecek, kolay bulunabilir hammaddeler seçilmektedir. Bu hammaddelerin içeriğinde bulunan besin madde miktarları önceden kimyasal analizlerle tespit edilmiştir ve tablolar halinde kullanıcılara sunulmuştur. Hammadde tablolarına ayrıca tahmini fiyatı ve karma yeme girilebilecek en az ve en çok miktarları da eklenmiştir. Bunlar sabit değildir, hayvan türüne, yaşına, fizyolojik durumuna, verimine, hammadde stokuna, güncel fiyatlara göre değiştirilebilir durumdadır.

Kanatlılar için karma yem hazırlanırken, dengelenmesi zorunlu olan besin maddeleri; ham protein (HP), metabolik enerji (ME), kalsiyum (Ca), kullanılabilir fosfor (kP), sodyum (Na), metiyonin+sistin (Met+Sis), Lizin (Li), triptofan (Tri), treonin (Tre), linoleik asit (La); sığırlar için HP, ME, Ca, P, Na gibidir. Bu besin maddeleri ihtiyaçları, tolerans sınırları ile birlikte, seçilecek kanatlı tipi için önceden hesaplanmıştır ve veri tabanında listelenmiştir.

1.3. Kaynak Araştırması

Genetik algoritma ve rasyon hazırlama ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu kaynaklardan bazıları aşağıdaki şekilde kısaca verilmiştir.

Tesmer ve Zimmerman (2004), yem maliyetleri kontrol edilirken, hayvanın besin ihtiyaçlarının dengeli bir şekilde karşılanmasının önemi vurgulamıştır. Hayvan beslemenin arka planı, kış döneminde sığır ve düvelerin beslenmesi gibi konular anlatılmaya çalışılmıştır. Hayvanların ne kadar besleneceği formüllerle örnekler üzerinde anlatılmıştır. Kış mevsiminde sığırların beslenmesine ait işlemler basamaklar halinde verilmiştir. Rasyon hesabında kullanılan diğer metotlara değinilmiştir.

Blair (1975), hayvanların beslenme düzenlerine ait formüllerin nasıl oluşturulduğunu açıklamıştır. Farklı hayvanlar için formüllerin hazırlanışı örneklerle

anlatılmıştır. Bulunan formüller (U.S.) Ulusal Araştırma Meclisi tarafından verilen tahmini rakamlara göre yapılmıştır. Verilen formüller ile ucuz maliyetli bir yem elde edilip edilmeyeceğinin özel ayarlamalara bağlı olduğu vurgulanmıştır. Ucuz maliyetli yemler için formül modellenirken, hayvanın ihtiyaçlarına ait belirli bir aralığın tanımlanmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Daha iyi bir sonuç almak için bu aralığı oluşturan sınırlara ait toleransların bulunması açıklanmıştır.

Northcutt (2001), kanatlı hayvanların beslenme kalitesini belirleyen ve etkileyen faktörler hakkında bilgiler vermiştir.

Munford (2007), ucuz maliyetli yemlerin hazırlanmasındaki son elli yıllık süreçten bahsetmektedir. Lineer programlama metotları kullanılarak ucuz maliyetli yemlerin hazırlanışı ve formülasyonu anlatılmıştır. Bilgisayar gelişiminin bu sürece katkısı hakkında bilgi verilmiştir. Değişik beslenme türlerinin formülasyonu tanımlanmıştır. Ayrıca modellenmiş beslenme ihtiyaçları raporlar halinde yazdırılmıştır.

NRC (1994), kanatlı hayvanların besin madde ihtiyaçları hakkında detaylı ve güncel bilgiler verilmektedir. Birçok besin madde ihtiyacı hakkında bilimsel veri tabanı sunulmuştur. Karma yemler ve bu yemleri oluşturan temel besin maddeleri hakkında bilgi verilmiştir. Tavukların, hindilerin, kazların, ördeklerin v.b. kanatlı hayvanların besin ihtiyaçlarına ait matematiksel modeller ve formülasyonu tanımlanmıştır.

Coşkun ve ark. (1997), süt ineklerinin, besi sığırlarının, koyunların, keçilerin, kümes hayvanlarının, atların, tavşanların, köpeklerin ve kedilerin sindirim sistemleri, besin maddesi ihtiyaçları, eniklerin beslenmesi ve beslenme bozuklukları hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca rasyon hazırlama metotları kısaca anlatılmıştır.

Hadrich ve ark. (2005), çok kriterli optimizasyon yöntemleriyle, hayvanların beslenme ihtiyaçları göz önünde bulundurularak hayvan yemlerinin maliyet optimizasyonu modellenmeye çalışılmıştır. Birçok farklı beslenme düzeyleri finansal

olarak incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda protein içerikli yemlerin değeri arttırılarak fosfor içerikli yemlerin değeri ise azaltılarak finansal gelişimler sağlanmaya çalışılmıştır.

Torres (2001), minimum maliyetli yem hesaplamalarında oluşabilecek üç risk faktörü tanımlanmıştır. Beslenme kalitesinde risk, satışta risk ve buharlaşma riski hakkında bilgi verilmiştir. Bu riskler göz önünde bulundurularak optimizasyon modellenmesi yapılmıştır. Bu modellemelerle daha önceki modellemeler arasındaki farklar kıyaslanmıştır.

Haupt ve Haupt (1998), Optimizasyon, global minimum ve genetik algoritma kavramları tanımlanmıştır. İkili kodlu genetik algoritmalar tanımlanmış ve bu algoritma basamakları detaylı bir şekilde anlatılmıştır. Gerçek kodlu genetik algoritmalar hakkında bilgi verilmiştir. Çaprazlama ve mutasyon operatörleri için çeşitli yöntemler açıklanmıştır. Operatörlerin birbirlerine olan avantajları ve sakıncaları açıklanmıştır.

Andrzej Osyczka, (2002), evrimsel algoritmaların esas bakış açısını içeren bir metin ve özellikle klasik optimizasyon yöntemleri kullanılarak çözülemeyen tasarım optimizasyon problemlerini çözen ileri uygulamalar sunmuştur. Araştırmacılar ve başta makine, inşaat, endüstri ve bilgisayar mühendislikleri olmak üzere tüm mühendislik bölümlerinin öğrencileri için çalışma rehberi niteliğinde bir kitap hazırlanmıştır. Konuyu basit tasarım optimizasyon problemlerinin tanıtımından başlayarak, daha gelişmiş GA'lar ve evrimsel algoritmalar, evrimsel işlemciler, çeşitli seçim, çaprazlama ve mutasyon türleri; sınırlanmamış – sınırlandırılmış optimizasyon, ceza fonksiyonları ve tarihsel sıralamayla çok kriterli genetik algoritmalar hakkında çıkarılmış yayınların derlemeleri ve bunlarla ilgili örneklerden, çok kriterli optimizasyon algoritmalarının diğer yapay zeka teknikleri ile hibritleştirilmesi konularına kadar ele almıştır.

Goldberg (1989), genetik algoritmalar (GA) – doğal seçim mekanizmasına ve doğal genetiğe dayalı arama işlemleri hakkında bilgiler verilmiştir. GA'ların

matematiksel temelleri, bilgisayarda gerçekleştirim aşamaları, çeşitli örnekler, genetik aramada ileri işlemci ve teknikler, genetik temelli makine öğrenmesi ve uygulamaları üzerinde detaylı bir Şekilde durulmuştur. Çeşitli aprazlama yöntemleri birbirleriyle karşılaştırılarak açıklanmıştır. Parçalı eşleme, sıralı eşleme ve döngü eşleme yöntemleri örneklerle anlatılmıştır. Ayrıca bazı dillerde yazılmış kodlarla rneklendirilmiş.

Sareni ve ark. (2000) sınırlandırılmış optimizasyon problemlerini üzecek birçok Genetik Algoritma Stratejisi alışılmıştır. Erken yakınsamayı önleyecek çeşitli genetik işlemcilerin rolleriyle ilgilenilmiştir. Özellikle, hücreleme metotları, her birinin avantajlarını ve sakıncalarını gösteren basit bir fonksiyon üzerine taşınmıştır. Karşılaştırmalar, bir şarj simülasyon metodu ile birleşen bir elektrot Şekil optimizasyon tekniğine dayalı, orijinal bir karşılaştırmalı değerlendirme üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Back (1996), evrimsel programlama hakkında temel bilgiler içermektedir. Evrim stratejisi, Genetik Algoritmalar ve Genetik programlama hakkında temel açıklamalar yapılmış ve örneklerle açıklanmıştır. Algoritmalarının matematiksel tabanı açıklanmıştır. Özellikle evrimsel algoritmalar için kullanılabilecek stratejilerden bahsedilmiştir.

Doğan ve ark. (1998), çok amaçlı problemlerin zm için hedef programlama yönteminin kullanımı gösterilmiştir. Yapılan çalışmada 500 kg ağırlığında, günde 25 kg süt veren ve sütündeki yağ oranı %4 olan bir ineğin, beslenmesi için gerekli rasyona katılacak yem maddelerinin miktarları hedef programlama metodu kullanılarak elde edilmeye çalışılmıştır.

Azar (1999), bazı sorunların üstesinden gelmek için genetik algoritmaları kullanan iki metodu göstermektedir. İlk metot çok kriterli optimizasyonu ele alırken bazı harici değişikliklerle bir genetik algoritma kullanır. İkinci metot ise bazı önemli dhili değişiklikli genetik algoritma içinde yürütür. Her iki metodun güçlü ve zayıf yanlarını karşılaştırmıştır.

Kaynaklardan da görüldüğü gibi Genetik Algoritmalar karma yem hazırlamada henüz kullanılmamıştır.

2. OPTİMİZASYON VE GENETİK ALGORİTMALAR

Optimizasyon; bir problemin amacına uygun çözümlerinin içinde en iyiyi bulmak ve buna en kısa zamanda ulaşmak için matematiksel modeller geliştirerek, yönetsel kararlar üretmeye yardım eden disiplinlerdir. Bu bölümde, optimizasyonların formülasyonu ve çeşitleri hakkında bilgi verilmektedir. Ayrıca GA'lar ve temel prensipleri üzerinde durulmaktadır.

2.1. Matematiksel Modelleri

Bir tasarım probleminin çözümlenebilmesi için, o problemin temelini açıklayan matematiksel modellerle ifade edilebilmesi ve eşitlikler sisteminin sağlanması gerekmektedir(Sarker 2002). Çözüm için birden fazla karar gerekebilmektedir. Bu kararların her biri karar değişkenleri (x_1, x_2, \dots, x_n) ile temsil edilirler. Uygun bir çözümlenme, karar değişkenlerinin fonksiyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu fonksiyon ise amaç fonksiyonu $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ olarak adlandırılır. Problemin çözümünde sınırlamalar bulunabilmektedir. Bunlar eşitliklerle veya eşitsizliklerle ifade edilebilmektedir. Bu sınırlandırmalar kısıtlar olarak adlandırılırlar. Kısıtlar, sonuçlara hızlı bir şekilde ulaşmamızın yanında olumsuz sonuçlardan uzaklaşarak en iyi çözümlerin bulunması için kullanılmaktadır.

Örnek olarak, en ucuz maliyetli karışımı bulmak için n adet üründen kullanılacaktır, fakat bunlar kullanılırken belirli dozajlarda kullanılmaları gerekmektedir bundan dolayı m tane kısıta bağlı olacaktır. Hazırlanan bu matematiksel modeldeki amaç aşağıdaki şartları sağlayacak x_1, x_2, \dots, x_n parametrelerini bulmaktır.

$$\text{Minimize } f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

aşağıdaki şartlara bağlı olarak;

$$g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_1$$

$$g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_2$$

$$\vdots$$

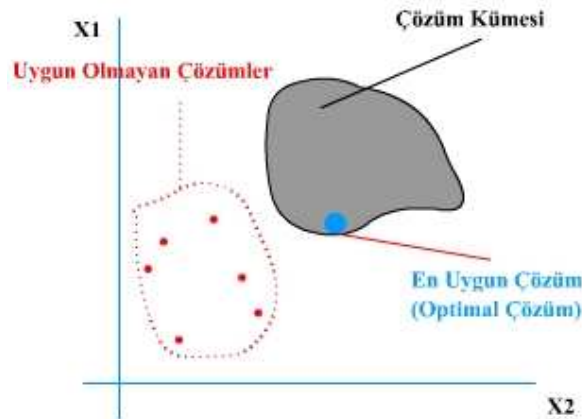
$$g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_m$$

ve

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

Bu modelde (x_1, x_2, \dots, x_n) karışıma giren ürün miktarlarını, $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ amaç fonksiyonunu ve $g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i$ ($i=1, \dots, m$) kısıtları göstermektedir.

(x_1, x_2, \dots, x_n) değerlerinden her birine çözüm demektedir fakat en uygun çözüm kısıtlar içinde olanıdır. Oluşturulan formülde kısıtlara uyan birden fazla çözüm bulunabilir. Bu çözümlerin oluşturduğu alan bizim çözüm kümemizin sınırlarını çizmektedir. Optimizasyon işleminin amacı bu kümedeki en uygun çözümü bulmaktır. En uygun çözüme optimal çözüm denir. Şekil 2.1' de optimal çözüm gösterilmektedir.



Şekil 2.1 : Çözümler (Uygun, Uygun Olmayan, Optimal Çözüm)

Verilen örnekte, amaç fonksiyonunu minimize edilmektedir, fakat maksimize edilebilecek problemler de (kârın maksimize edilmesi gibi) olabilmektedir (Sarker 2002). Ayrıca çok fazla kısıtın bulunduğu ya da hiçbir kısıtın bulunmadığı modeller de bulunabilmektedir.

2.2. Optimizasyon Çeşitleri

Bir optimizasyon problemi çözümlenirken amaç fonksiyonun, karar değişkenlerinin ve kısıtların durumu bilinmelidir. Bu özelliklerin bilinmesi kullanılacak optimizasyon yöntemine karar vermemizde bize yardımcı olacaktır.

Genel olarak optimizasyon algoritmaları altı grupta toplansa da buradaki grup sayısı arttırılabilir (Çunkaş, 2006, Haupt ve Haupt , 1998).

2.2.1. Deneme – Yanılma Optimizasyonu

İşlem hakkında fazlaca bilgi sahibi olunmadan deneme – yanılma yoluyla çıkışa etkileyen parametrelerin ayarlanmasıdır. Matematiksel yöntemin tersine bir işlemdir, çünkü birçok şeyde rasgelelik mevcuttur. Büyük kâşifler ve teorisyenlerin çok tercih ettiği bir yöntemdir.

2.2.2. Tek ve Çok Parametrelili Optimizasyon

Buradaki karar parametresinin sayısı optimizasyonun türünü belirlemektedir. Tek parametreye sahip optimizasyonlara tek parametrelili, birden fazla parametreye sahip olanlara ise çok parametrelili optimizasyonlar denir.

2.2.3. Statik ve Dinamik Optimizasyon

Statik optimizasyonlarda zamandan ve beklenmeyen sorunlardan soyutlanmış bir şekilde çözüme ulaşılmaya çalışılırken dinamik optimizasyonlarda ise gerçek zamanlı hesaplamalar yapılarak sonuca ulaşılmaya çalışılmaktadır.

2.2.4. Sürekli ve Ayırık Parametrelili Optimizasyon

Sürekli parametreler sonsuz değer alırken ayırık parametreler sınırlı değerler alır. Ayırık parametrelili optimizasyon kombinasyonel bir optimizasyon olarak da adlandırılabilir.

2.2.5. Sınırlı ve Sınırsız Optimizasyon

Sınırlı optimizasyonda karar değişkenleri belirli sınırlarda değer alabilmektedir, fakat sınırsız optimizasyonda böyle bir sınır şartı yoktur. Sınırlı optimizasyonlardaki sınır değerleri kaldırılarak sınırsız optimizasyonlara dönüştürülebilir. Sınırlı optimizasyonlar ile çözüme bir hedef doğrultusunda ulaşmak daha kolay ve hızlı olmaktadır.

2.2.6. Rasgele ve Minimum Araştırma Algoritmaları

Minimum araştırma optimizasyonlarında problemin çözümünde ilk popülasyon değerleri sisteme girilerek bunlardan hareketle optimum çözüm aranır fakat bu yöntemin en büyük sakıncası lokal minimumlara takılmasıdır. Rasgele araştırma optimizasyonlarında ise başlangıç değerleri rasgele olarak verilir. Bu değerler belirli sınırlar içindeki rasgele değerler olabilir. Bu optimizasyon yöntemi yavaş çalışmasına rağmen global minimuma ulaşmada daha başarılı olmaktadır.

2.3. Genetik Algoritmalar

Genetik Algoritma, evrimsel hesaplama yöntemleri içinde en çok tercih edilen ve kullanılan yapay zekâ uygulamalarından biri olarak bilinmektedirler. Darwin'nin evrim teorisinden ilham alınarak modellenenmiş olup, doğal seleksiyon ve doğal genetik sürece dayalı bir araştırma metodu olarak kullanılmaktadır. En iyi çözümü elde edebilmek için, zayıf çözümleri evrimsel bir işleyişe göre ortadan kaldırma yoluna gider. En iyi çözüm, yapılan elemeler sonucunda hayatta kalabilen çözümdür (Özbilen, 2005).

Genetik algoritma terminolojisinin anlaşılması için doğal seçimin anlaşılması gerekir. Dünya gözlenecek olursa, olup biten olaylarda doğal seçim göze çarpar. Birbirinden ayrı muazzam organizmalar ve bu organizmalardaki karmaşıklık, inceleme ve araştırma konusudur. Organizmaların niçin böyle olduğu ve nasıl bu aşamaya geldiği sorgulanabilir. Amaç fonksiyonu, yaşam mücadelesini temsil etmektedir. İnsanoğlu bunu maksimize etmek ister (Grant, 1985). Adaptasyon ve uygunluğun derecesi, dünyada uzun süre hayatta kalmanın göstergesi haline gelmiştir. Evrim süreci, hayat şartlarına en uygun olanın yaşamasını sağlayan büyük bir algoritmadır. Eğer çevreyi değiştirme zekâ ve yeteneğine sahip olunabilirse, hayatta küresel maksimum elde edilebilir (Haupt ve Haupt, 1998).

Evrimsel hesaplama metodu ilk olarak I. Rechenberg'in 'Evrimsel Stratejileri' eserinde tanıtılmıştır. Ardından J. Holland, evrim sürecini bilgisayar ortamında kullanarak genetik algoritmaları oluşturmuştur. Holland'ın öğrencisi olan D.E Goldberg 1989 yılında GA'nın çeşitli konularda kullanılabileceğini gösteren bir kitap yayınlamıştır. 1992 yılında ise John Koza genetik algoritmayı kullanarak genetik programlamayı geliştirmiştir.

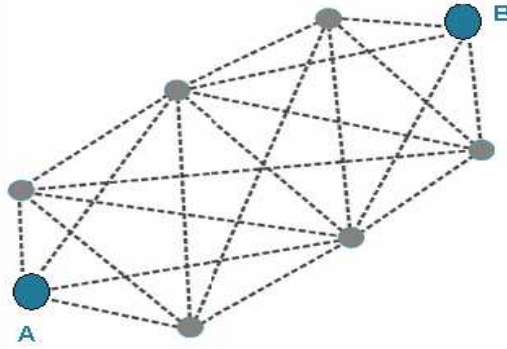
GA'nın birçok mühendislik probleminin çözümüne ilişkin uygulamaları mevcuttur. GA, geleneksel yöntemlerle çözümü zor veya imkânsız olan birçok problemler üzerinde uygulanabilir. Deneysel çalışmalardan, endüstriyel uygulamalara kadar birçok alanda GA çalışmaları yapılmaktadır. Mühendislikte, çözüm uzayı geniş olan problemlerin muhtemel çözümlerinin taranarak en iyinin bulunmasının çok zaman alıcı olduğu durumlarda, alternatif bir yöntem olarak karşımıza çıkar.

Genetik Algoritma, problemin ele alındığı ortamda (doğada) yer alan uygun ve güçlü çözümlerin (bireylerin) yaşatılarak, iyiler arasından daha da iyileştirilmiş çözümler üretmeyi amaç edinen bir yöntemdir. Ancak her problem için optimum sonucu bulduğunu garanti etmez. Probleme ait en iyi çözümün bulunabilmesi için;

- Bireylerin gösterimi doğru bir şekilde yapılmalı,
- Uygunluk fonksiyonu etkin bir şekilde oluşturulmalı,
- Doğru genetik işlemciler seçilmeli.

GA'nın işleyişinde en temel unsur "uygunluğun" (fitness) ne olduğunun tarifinde yatar. Matematiksel anlamda; muhtemel her çözüm üzerinde uygulanması gereken bir fonksiyondur. (Wikipedia, 2008)

Çok temel bir örnek olarak iki şehir arasında onlarca yol olduğunu ve bu yolların çoğunun Şekil 2.2 'deki gibi birbiriyle kesiştiğini düşünelim. Yollar arasındaki bu kesişim noktaları bizim yeni güzergâhlar elde etmemizi sağlayacaktır. Böylece elimizdeki alternatif güzergâh sayısı artacaktır. Şimdi elimizdeki alternatifleri en uzundan en kısaya kadar sıraladığımızı ve uzun olanları elediğimizi düşünelim. Şayet mevcut yollardan yeni güzergâhlar türetmeden en uzun yolları hemen eleseydik belki de daha kısa güzergâhlar elde edemeyecektik. Zira uzun yollar diğer yollarla kesiştiğinde bize daha kısa yolların oluşmasına da neden olabilirler.



Şekil 2.2: İki Nokta Arasındaki Olası Güzergâhlar

İlk bakışta bizim için en uygun yol en kısa yoldur. O zaman uygunluk fonksiyonumuz mesafe ile ters orantılı olmalıdır. Peki, bu iki nokta arasındaki trafik çok yoğunsa durumu nasıl değerlendirmek gerekir? Ebetteki, uygunluk fonksiyonumuzun mesafe ve trafik yoğunluğu değişkenlerinin her ikisini de kapsayacak şekilde yeniden dizayn etmemiz gerekecektir. Bazı yolların paralı olduğunu ve fiyatlarının da değişik olduğunu düşünelim. Bu durumda ise en iyi yolu

mesafe, yoğunluk ve maliyet değişkenleri dikkate alınarak dizayn edilmiş bir fonksiyonla bulunabilir. Kısaca bizi amacımıza götüren birçok çözüm olabilir ama hangi çözümümün en iyi olduğunu bulabilmek için kısıtlamalarımızın iyi tarif edilmesi ve bu tarife göre mevcut çözümler arasından en iyilerin seçilmesi gerekir.

Genetik algoritmalar, diğer optimizasyon yöntemleri kullanılırken büyük zorluklarla karşılaşılan, oldukça büyük arama uzayına sahip problemlerin çözümünde başarı göstermektedir. Bir problemin bütünsel en iyi çözümünü bulmak için garanti vermezler. Ancak problemlere makul bir süre içinde, kabul edilebilir, iyi çözümler bulurlar. Kendilerine has çözüm teknikleri olan özel problemlerin çözümü için mutlak sonucun hızı ve kesinliği açısından genetik algoritmalar kullanılmazlar. Genetik algoritmalar ancak;

- Arama uzayının büyük ve karmaşık olduğu,
- Mevcut bilgiyle sınırlı arama uzayında çözümün zor olduğu,
- Problemin belirli bir matematiksel modelle ifade edilemediği,
- Geleneksel optimizasyon yöntemlerinden istenen sonucun alınmadığı alanlarda etkili ve kullanışlıdır.

Genetik algoritmalar parametre ve sistem tanılama, kontrol sistemleri, robot uygulamaları, görüntü ve ses tanıma, mühendislik tasarımları, planlama, yapay zeka uygulamaları, uzman sistemler, fonksiyon ve kombinasyonel optimizasyon problemleri aę tasarım problemleri, yol bulma problemleri, sosyal ve ekonomik planlama problemleri için diğer optimizasyon yöntemlerinin yanında başarılı sonuçlar vermektedir. (Wikipedia, 2008)

2.3.1. Genetik Algoritmaların Avantajları ve Diğer Yöntemlere Göre Farkları

GA'ların avantajları; (Haupt ve Haupt, 1998)

- Sürekli ve ayrık parametreleri optimize etmesi
- Türevsel bilgiler gerektirmemesi

- Amaç fonksiyonunu geniş bir spektrumda araştırması
- Çok sayıda parametrelerle çalışma imkânı olması
- Paralel PC 'ler kullanılarak çalıştırılabilmesi
- Karmaşık amaç fonksiyonu parametrelerini, yerel minimum veya maksimumlara takılmadan optimize edebilmesi
- Sadece tek çözüm değil, birden fazla parametrelerin optimum çözümlerini elde edebilmesi olarak sıralanabilir.

Diğer Yöntemlerden Farkı; (Beasley ve ark., 1993)

- Genetik algoritmalar problemlerin çözümünü parametrelerin değerleriyle değil, kodlarıyla arar. Parametreler kodlanabildiği sürece çözüm üretilebilir.
- Genetik algoritmalar aramaya tek bir noktadan değil, noktalar kümesinden başlar. Bu nedenle çoğunlukla yerel en iyi çözümde sıkışıp kalmazlar.
- Genetik algoritmalar türev yerine uygunluk fonksiyonunun değerini kullanır. Bu değer kullanılması ayrıca yardımcı bir bilginin kullanılmasını gerektirmez.
- Genetik algoritmalar gerekli kuralları değil olasılıklı kuralları kullanır.

2.3.2. Genetik Algoritmaların Temel Yapısı

Genetik Algoritmaların uygulanması aşağıdaki basamaklardaki gibi özetlenebilir.

1. *Olası çözümlerin kodlandığı bir çözüm grubu oluşturulur ; çözüm grubu, biyolojideki benzerliği nedeniyle, popülasyon (toplum; popülasyonun her bir ferdi de kromozom olarak tanımlanır). Toplumda bulunacak birey sayısı için bir standart yoktur, problemin türüne göre bu sayı değişebilir. Popülasyon rasgele oluşturulur. Oluşturulan bireyler problemin türüne göre çeşitli yöntemlerle kodlanmalıdır.*
2. *Her kromozomun uygunluk değeri hesaplanır. Popülasyondaki bireylerin verilen probleme göre uygunluk değerleri hesaplanır. Genetik algoritmanın*

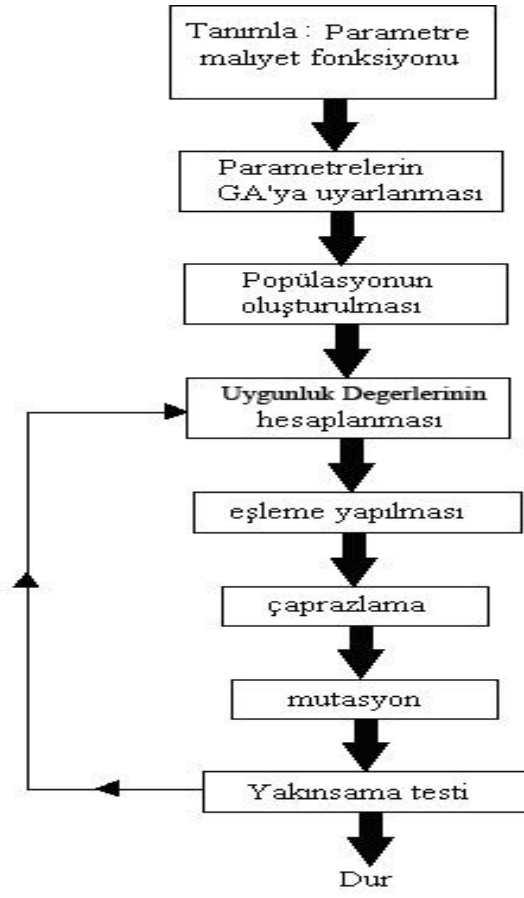
başarısı çoğu zaman bu fonksiyonun verimli olmasına bağlıdır. Eşleme havuzu oluşturulurken uygunluk değerleri baz alınır ve çeşitli seçim yöntemleri kullanılır.

3. *Seçilen kromozomları eşleyerek yeniden kopyalama ve değiştirme uygulanır.* Eşleşme havuzunda bulunan bireylerin *çaprazlanması* ve yeni bireylerin mutasyona uğraması bu aşamada yapılır. *Mutasyon* popülasyonda çeşitliliğe neden olur ve problem sonucunun yerel minimuma takılmasını önler.
4. *Yeni nesil bireylerin ebeveyn bireylerle yer değiştirmesi.* Bu yöntemle popülasyonun sabit büyüklükte kalması sağlanır.
5. *Tüm kromozomların uygunluk değerleri tekrar hesaplanır.* Ebeveynlerle yer değiştiren yeni nesil kromozomlarla birlikte uygunluk değerleri tekrar hesaplanır.
6. *Belli bir nesil sayısına kadar döngü devam eder.* Popülasyonun uygunluk değerleri tekrar hesaplanır, 2. adımdan itibaren işlemler tekrar edilir.

Algoritmayı özetlersek;

Tablo 2.1 : Algoritma Özet

<p>Adım 1 : Başlangıç popülasyonunun oluşturulması,</p> <p>Adım 2: Popülasyondaki her çözümün uygunluk değerinin hesaplanması,</p> <p>Adım 3: Seçim, uygunluk değerlerine göre eşleşme havuzunun oluşturulması,</p> <p>Adım 4: Çaprazlama, eşleşme havuzundaki bireylerin çaprazlanması,</p> <p>Adım 5: Mutasyon işleminin uygulanması,</p> <p>Adım 6: Durdurma kriterleri sağlanıyorsa yada belli bir jenerasyon sayısına ulaşılmışla işlemi durdur, değilse 2. adıma tekrar git.</p>
--



Şekil 2.3 : Basit Bir Genetik Algoritmanın Akış Diyagramı (Çunkaş, 2006)

3. BESİN MADDELERİ VE YEMLER

3.1. Besin Maddeleri

Beslenme, besin maddelerinin ve oksijenin yaşayan hücreye alınması, kullanılması ve artıkların dışarıya atılması diye tarif edilmektedir (Haşimoğlu ve Aksoy, 1977).Yemlerin yapısında bulunan ve hayvan organizmasında çeşitli görevleri olan organik ve inorganik maddelere besin maddesi denir. Besin maddeleri hayvanların yaşaması ve verim verebilmesi için mutlaka gereklidir. Temel besin maddeleri ve etkin maddeler olmak üzere iki grupta (Coşkun ve ark. 2000).

- **Temel Besin Maddeleri** : Organik ve inorganik olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.
 - **Organik Olanlar** : Karbonhidratlar, yağlar ve proteinler
 - **İnorganik Olanlar** : Su ve makro elementler (Ca,P,Mg,Na,K,Cl,S)
- **Etkin Maddeler:** Organizmada önemli fizyolojik fonksiyonların yürütülebilmesi için mutlaka gerekli maddelerdir. Organik ya da inorganik yapıda olabilirler. Vitaminler, hormonlar, enzimler organik besin maddeleri; iz elementler (Fe,Cu,Mn,Zn,I,F,Co,Mo,Se) ise inorganik besin maddeleridir.

Bitkisel ve hayvansal kökenli yemler aşağı yukarı aynı besin maddelerini ihtiva ederler. Fakat yapılarında buldukları besin madde miktarları yönünden farklılık vardır. Örnek vermek gerekirse, karbonhidratlar bitkisel kökenli yem maddelerinde hayvansal kökenli yemlere göre oldukça fazladır. Aşağıda canlı vücudu için esas olan besin maddeleri ile ilgili kısa bilgiler verilmektedir.

3.1.1. Su

Hayvan ve bitki organizmasının büyük bir bölümünü oluşturur. Hayvanlarda su miktarı; embriyoda %90 'ın üzerinde iken, yeni doğmuş yavru da % 80 düzeyindedir. Buna karşılık ergin hayvanların vücudunda bulunan su miktarı % 50-60 dolayındadır (Coşkun ve ark. 2000).

Hayvanlar, su ihtiyacını içme suyundan, yemlerin yapısında bulunan sudan ve vücutlarında metabolizma olayları sırasında açığa çıkan metabolik sudan karşılarlar.

Su çözücü ve iyonize edici özelliği nedeniyle hücrelerdeki reaksiyonu hızlandırır. Ayrıca metabolizma esnasında oluşan ısıyı absorbe ederek vücut proteinlerini denatüre olmasını engeller. Besin maddelerinin vücuda alınmasında, metabolizmalarında, taşınmalarında, atık maddelerin vücuttan atılmasında her aşamada suya ihtiyaç vardır.

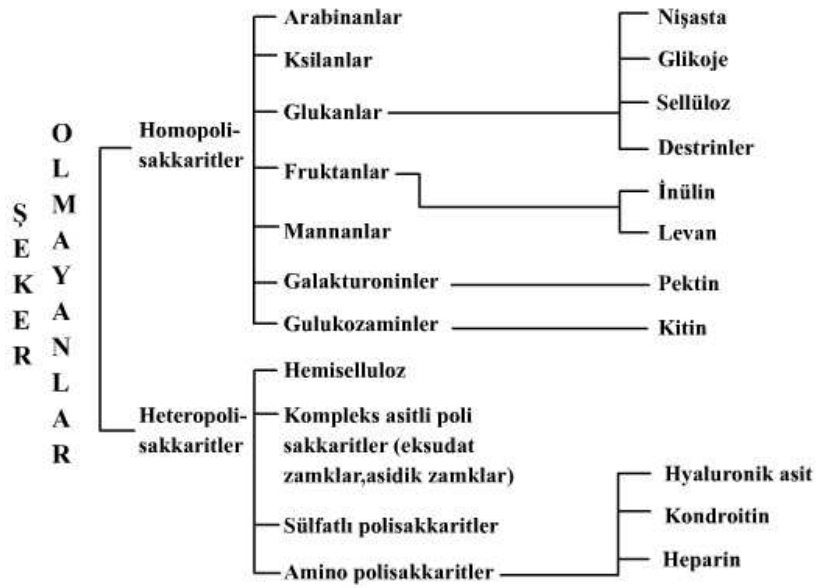
Hayvanlarda su ihtiyacı tükettikleri kuru madde miktarına ve hayvanın verim özelliklerine göre değişebilir (Tablo 3.1). Süt veren hayvanlarda suya daha çok ihtiyaç duyulur. Kanatlıların normal şartlarda tükettikleri kuru maddenin iki katı kadar suya ihtiyaç vardır.

Tablo 3.1 : Kanatlılarda günlük su tüketimi(Coşkun ve ark. 2000)

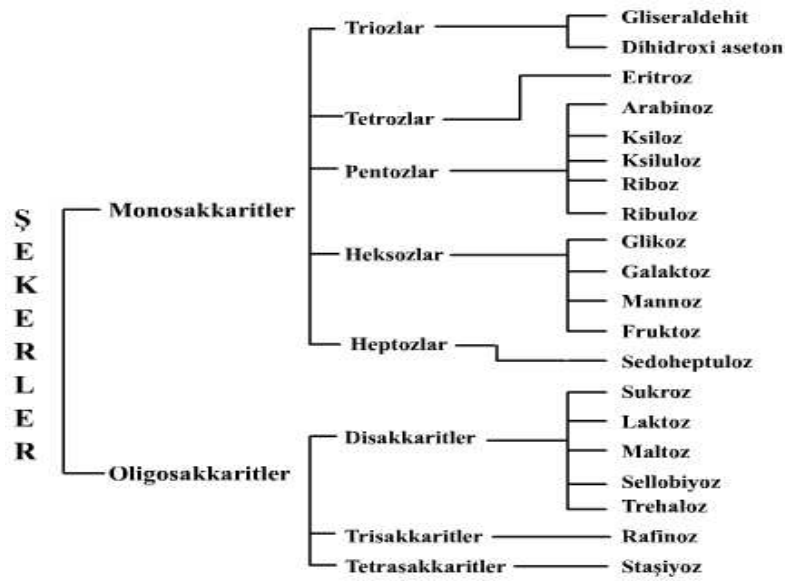
Hayvan Türü	Hayvan Yaşı(Hafta)	Kondisyon	Günlük Su Tüketimi (Litre)
Tavuk (100 adet)	1-3	Büyüyen	1.9-7.6
	3-6	Büyüyen	5.7-11.3
	10-13	Büyüyen	15.1-18.9
	Ergin	Yumurtlamayan	18.9
	Ergin	Yumurtlayan	18.9-28.4
Hindi (100 adet)	1-3		4.2-9.8
	4-7		15.1-32.2
	9-13		34-44.8
	Ergin		64.3

3.1.2. Karbonhidratlar

Karbonhidratlar karbon, hidrojen ve oksijenden oluşan bileşiklerdir. Hayvanların yiyeceğinin büyük bir bölümünü oluşturan karbonhidratlar bitkilerde fotosentez yoluyla sentezlenirler. Molekül sayılarına göre; mono, di, oligo ve poli şeklinde; başka maddelerle yaptıkları bileşiklere göre de heterosakkaritler olarak gruplandırılırlar. Molekül sayısı 10 'dan az olan karbonhidratlara şeker adı verilir. Şekil 3.1 'de şeker olmayan karbonhidratlar, Şekil 3.2 'de ise şeker olan karbonhidratlar gösterilmektedir.



Şekil 3.1 : Şeker olmayan karbonhidratlar



Şekil 3.2 : Şeker olan karbonhidratlar

Kanatlılar için başlıca karbonhidrat kaynakları bitkisel kaynaklı yemlerdir. Bunların yapısındaki nişasta ve şekerler sindirilerek emilirler ve enerji sağlamada kullanılırlar.

3.1.3. Yağlar

Bitki ve hayvan dokusunda bulunup suda erimeyen, fakat eter, kloroform ve benzen gibi organik eriticilerde eriyen organik bileşiklerdir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 : Yağlar

Yağlar yoğun enerji kaynaklarıdır. Hayvanların enerji ihtiyaçlarını karşılamak üzere karma yemlere bitkisel veya hayvansal yağlar ilave edilmektedir. Yağların sindirimi için özel enzimler, safra emilimleri için yağda eriyen vitaminler gereklidir.

3.1.4. Proteinler

Amino asitlerden oluşmuş yüksek moleküler ağırlığa sahip organik maddelerdir. Yapılarında karbonhidrat ve yağlarda bulunan üç esas element karbon, hidrojen ve oksijenden başka azot ve kükürt bulunur.

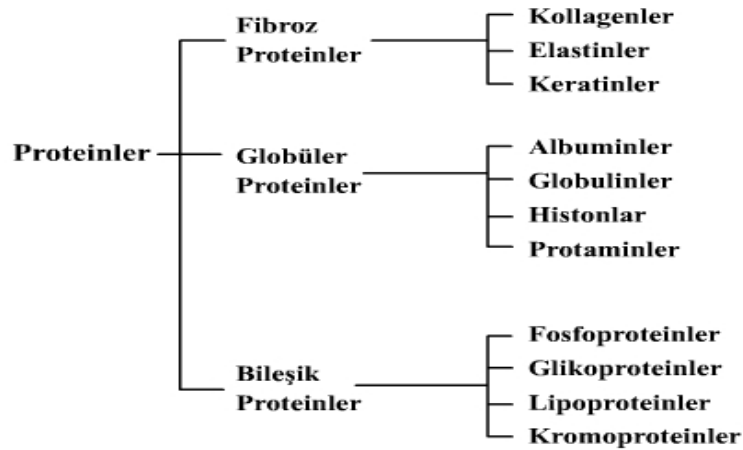
Canlı hücrelerin yapıtaşı olan proteinler, hücredeki yaşam aktivitelerinin tüm dönemleriyle ilişkilerinden dolayı canlının hayatı boyunca ihtiyaç duyduğu besin maddesidir.(Şekil 3.4) Her hayvan türünün kendine özgü bir proteini vardır ve her doku ve organın içerdiği protein farklıdır. Beslenme yönünden proteinleri birbirinden

ayıran en önemli fark, onları oluşturan amino asit kompozisyonudur, arjinin, histidin, fenilalanin, lizin, metiyonin, sistin, laysin, izolaysin, tirozin, treonin, triptofan, volin, serin, prolin, hidroksiprolin, glisin esansiyel veya yarı esansiyel aminoasitlerdir. (Coşkun ve ark. 2000)

Kanatlıların protein ihtiyaçlarını karşılamak üzere karma yemlerine bitkisel ve hayvansal protein kaynakları katılmaktadır. Hayvansal protein kaynaklarının amino asit dizilimleri daha uygundur, ancak diğerlerine göre maliyetleri yüksektir.

Vücuda alınan proteinler sindirilerek amino asitlerine ayrılırlar, sonra vücut proteinlerini oluşturarak kas, bağ doku, deri, tüy gibi dokularda bulunurlar. Büyüme ve verim için her zaman tüketilmeleri gerekmektedir.

Günlük protein ihtiyacı hesaplanırken, hayvanın canlı ağırlığı, büyüme durumu, tükettiği yem miktarı, verimliliği gibi faktörler göz önünü alınmaktadır.



Şekil 3.4: Proteinler

3.1.5. Vitaminler

Genel olarak vitaminler hayvanların organizmasında sentezlenmeyen, ama ara metabolizmada çok önemli fonksiyonları olan bir bölüm organik maddelere vitamin ve provitamin adı verilir. Provitaminler kimyasal bir değişimden sonra vitamin etkisi gösteren maddelerdir. Vitaminler, sağlıklı yaşamın vazgeçilmez bir parçası olan organik bileşiklerdir. Vitamin Latince yaşam anlamına gelen “vita” sözcüğünden kaynaklanır. Vitaminler yağda ve suda eriyenler olarak iki gruba ayrılır (Coşkun ve ark. 2000). Tablo 3.2 ‘de yağda ve suda eriyen vitaminler gruplar halinde gösterilmiştir.

Tablo 3.2: Vitaminlerin sınıflandırılması

YAĞDA ERİYENLER	SUDA ERİYENLER
A VİTAMİNİ	B GRUBU VİTAMİNLER
D VİTAMİNİ	B ₁ Vit.(Tiamin)
E VİTAMİNİ	B ₂ Vit.(Riboflavin)
K VİTAMİNİ	Nikotinamid(Niasin)
	B ₆ Vit.(Pridoksin)
	Pantotenik Asit
	Biotin
	Kolin
	B ₁₂ Vitamini
	Folik Asit
	C VİTAMİNİ

Bazı vitaminler enerji metabolizması üzerinde etkilidirler, fakat kendileri enerji vermezler. Bazıları yapısal ünitelerin düzenlenmesi için gereklidir, ama vücudun yapısında bulunmazlar.

Gelişme bozuklukları, enfeksiyonlara karşı direncin azalması, erişkin hayvanlarda verim kaybı gibi genel belirtiler vitamin yetmezliğinde görülür (Coşkun ve ark. 2000).

Kanatlı hayvanların vitamin ihtiyaçları tükettikleri yemlerin bileşiminde bulunan vitaminlerle, ayrıca karma yeme katılan vitamin – mineral karmaları ile karşılanmaktadır.

3.1.6. Mineraller

Mineraller, vücudun kendi kendine üretemediği inorganik maddelerdir ve bu sebeple yemlerle alınması gerekir. Hayvan besleme bakımından önemli olan mineral elementler eksojen özellik gösterirler. Birçok hayati fonksiyon ve metabolizma için gereklidirler. Örneğin Ca, P, Mg iskeletin yapısında yer almaktadır. Eksikliklerinde yapısal ve fonksiyonel bozukluklar görülür. Şayet eksik olan mineral element rasyona ilave edilirse bu bozukluklar ortadan kalkar. Bazı mineraller vücutta diğerlerinden daha fazla miktarlarda bulunmasına rağmen bazıları ise vücutta çok az miktarlarda bulunurlar, mikrogram ile ifade edilen miktarlardaki bu minerallere "eser element" adı verilir. Hayvanların mineral gereksinimleri yaşam tarzları ve içinde buldukları yaşa göre farklılık gösterir.

Bugün eksojen nitelikte 16 mineral element bilinmektedir. Bunlardan; kalsiyum (Ca), fosfor(P), sodyum (Na), potasyum (K), magnezyum (Mg), klor (Cl), ve kükürt (S) makro elementler, demir (Fe),bakır (Cu), mangan (Mn), çinko (Zn), kobalt (Co), molibden (Mo), selenyum (Se), krom (Cr) ve iyot (I) mikro elementler olarak sınıflandırılmaktadır. Na, Cl, K vücuda ozmotik basıncın sağlanmasında gerekli minerallerdir. Mikro elementler enzimlerin fonksiyonları, biyokimyasal reaksiyonlar için zorunlu maddelerdir.

Kanatlı yemlerde bazı mineraller yeterince sağlanmasına rağmen, bazıları eksik kalmaktadır. Bu yüzden karma yeme bu minerallerin kaynakları ilave edilmelidir. Örneğin Ca için kireç taşı, kalsiyum karbonat, P için DCP, Na ve Cl için tuz, mikro mineraller için vitamin – mineral karmaları gibi hammaddeler yeme karıştırılmaktadır.

Mineral elementlerden flor (F1), kurşun (Pb), bakır (Cu), selenyum (Se), molibden (Mo), nikel (Ni), kadmiyum (Cd) ve arsenik (Ar) gibi elementler gereğinden fazla alınması durumunda metabolizmayı bozma ve zehirlenme gibi etkilerle karşılaşılabilir.

3.2. Yemler

Madde ve enerji bakımından yaşama ve verim payı ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla hayvanlara yedirilebilen sağlığa zararsız bitkisel ve hayvansal kökenli doğal maddelerin hepsine yem adı verilir (Coşkun ve ark. 2000).

Yemlerle ilgili bazı tanımlar;

- **Yem maddesi** : Aynı amaçla hayvanlara yedirilen ve besinsel değere sahip doğal ya da sentetik tüm maddelere yem maddesi denir.
- **Rasyon** : Bir günde hayvana verilen toplam yem miktarına denir.
- **Rasyon programları** : Rasyon ya da karma yem hazırlanan programlarının genel adıdır.
- **Yem katkı maddesi** : Çeşitli amaçlar için yemlere katılan besin maddesi niteliğinde olmayan maddelere yem katkı maddesi adı verilir.

3.2.1. Yemlerin Sınıflandırılması

Yemler çok farklı şekillerde ve amaçlara göre sınıflandırılabilirler (Coşkun ve ark. 2000). Bu sınıflandırmalara ve yemlere ikişer örnek verecek olursak;

- Yemlerin kaynaklarına göre sınıflandırılması:

Yem Maddeleri

İşletme yemleri

1. Yeşil yemler
(mera, yonca)
2. Kök ve yumrular
(pancar, havuç)
3. Dolgu maddesine zengin yemler
(saman, kavuz)
4. Konserve yemler
 - Kuru Ot
(yonca kuru otu, saman kuru otu)
 - Silaj
(mısır silajı, çayır silajı)

Ticari yemler

1. Tane yemler
(mısır, arpa)
2. Endüstri kalıntıları
 - Değirmencilik
(kepek, razmol)
 - Şeker endüstrisi
(şeker pancarı posası, melas)
 - Nişasta endüstrisi
(Mısır gluteni, mısır gluten yemi)
 - Fermantasyon endüstrisi
(bira posası, şlempe)
 - Yağ endüstrisi
(soya küspesi, ayçiçeği küspesi)
3. Hayvansal kökenli yemler
(Balık unu, kanatlı unu)

- Yemlerin besin maddelerine göre sınıflandırılması :

- ✓ Enerji bakımından zengin yemler (yağlar, mısır)
- ✓ Protein bakımından zengin yemler (balık unu, soya küspesi)
- ✓ Dolgu maddesine zengin yemler (saman, pamuk tohumu kapçığı)

- ✓ Vitamin yemleri (karaciğer unu, bira mayası)
- ✓ Mineral yemler (kireç taşı, dikalsiyum fosfat)

3.2.2. Yemlerin Değerliliği

Herhangi bir yem maddesinin ya da karma yemin yem olarak değeri belirlenirken çeşitli metotlar uygulanır. Bu metotlar sayesinde yemlerin bünyesinde hangi organik ya da inorganik besin maddesinin ne kadar bulunduğunu öğrenmemize yardımcı oluyor. Bu metotlar aşağıdaki gibidir (Coşkun ve ark. 2000).

- **Duyusal ya da fiziksel muayeneler:** Bu tür muayenelerle yemlerin görünüşleri, kokuları, renklerine bakılarak karar verilmeye çalışılır. Sübjektif olarak yemlerin tazeliği, yabancı maddelerin varlığı hakkında ön bilgiye sahip olmamızı sağlar.

- **Kimyasal Analizler :** Yemlerin değerliliği hakkında kesin bir yargıya varabilmesi için öncelikle kimyasal yapılarının ve besin madde bileşimlerinin bilinmesi gerekir. Bu amaçla çok sayıda kimyasal analizlere başvurulabilir. Rasyon programlarında, kimyasal yöntemlerle besin madde miktarları belirlenmiş olan yem tablolarından faydalanılmaktadır. Yemlerin değerliliğini belirlemede kullanılan diğer yöntemler ;

- **Sindirim denemeleri ,**
- **Metabolizma çalışmaları ve biyolojik denemeler ,**
- **Mikrobiyolojik analizler ,**
- **Mikroskobik muayeneler ,**
- **NIR(Near infrared reflektans spekirometri) veya NIT (Near infrared transmittance spekirometri) analizleri gibidir.**

4. KARMA YEMLER

Hayvansal üretimin arttırılması için yüksek verimli ırkların uygun koşullarda yetiştirilmesi yanında onların dengeli ve yeterli biçimde beslenmeleri zorunludur. Dengeli ve yeterli besleme, hayvanların tüm gereksinimlerinin karşılanacağı yem karmalarının hazırlanarak sunulması ile mümkündür (Yıldız, 1993).

Besin değeri yüksek yemlere genel anlamda kesif yemler adı verilmektedir. Mısır, soya ve hububat gibi taneli yemler ile çeşitli küspeler (soya, ayçiçeği, çığit küspesi v.b.) ve karma yemler bu grupta yer alır. Taneli yemler tek başına hayvanın tüm gereksinimlerini karşılayacak düzeyde besin maddesi, mineral ve vitamin içermezler. Ayrıca, sert taneli yapıdaki bu yemler doğrudan hayvanlara verilirse hayvanlar bunlardan tam olarak yararlanamazlar. Bir kısmı sindirilmeden dışkı ile dışarı atılır. Bu nedenle mısır, soya ve hububat gibi taneli yemler hayvanların gereksinimleri göz önünde bulundurularak belirli oranlarda karıştırılıp, işlendikten (kırma-öğütme) sonra hayvanlara verilir. Başka bir deyişle bu yemler tek tek ve doğrudan değil, belirli işlemlerden geçirilerek hazırlanan *yem karmaları* şeklinde hayvana verilir.

Hayvanların meraya dayalı olarak beslenmesine ve yetiştirilmesine ekstansif ¹ yetiştiricilik denilmektedir. Bu beslenme şeklinde hayvanların aldıkları besin maddeleri mera otlarının içerdikleri ile sınırlıdır. Ancak modern entansif ² yetiştiricilik göz önünde bulundurulduğunda yetersizliği hemen fark edilmektedir.

Modern yetiştirme tekniğinde hayvan besleme; hayvanların tür, ırk, yaş, cinsiyet ve verim özelliklerine göre belirlenen günlük vitamin, mineral ve besin maddesi ihtiyaçlarının yeterli ve uygun oranlarda karşılanması olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlama dengeli ve yeterli besleme için, hayvanların tüm gereksinimlerinin karşılanacağı karışımların oluşturulma zorunluluğunu ortaya koymaktadır. Bu

¹ İlkel ve geleneksel metotlar kullanılarak yapılan üretim şeklidir.

² Yüksek randıman elde etmeye yönelik tüm metotların kullanıldığı bir üretim şeklidir. (Sourtimes,2008)

tanımlama doğrultusunda yem karmalarının hazırlanabilmesi için teknik bilgi, nitelikli hammadde ve bunların işlenebileceği uygun makine ve sistemlere gereksinim vardır. Karma yemlerin hazırlanabilmesi için belirli bir teknoloji ve bilgi birikimine ihtiyaç vardır. Bunu birçok üreticinin sağlaması çok güçtür. Bundan dolayı üretim uzman kuruluşlar tarafından yapılmaktadır. Yem üretimi sanayi şeklini almıştır ve ülkemiz ekonomisinde önemli bir yer tutmaktadır (Büyükşahin, 1989).

4.1. Türkiye 'de Karma Yem Sanayinin Gelişimi

Dünyada karma yem kullanımı 1870 'li yıllarda başlamasına rağmen Türkiye 'de ilk yem fabrikası 1955 yılında özel sektör tarafında İstanbul 'da (Kartal) kurulmuştur. Ancak kısa bir süre sonra kapatılmak zorunda kalınmıştır. Bu başarısız girişimden sonra konuya Kamu İktisadi Teşebbüsü olarak sahip çıkmış ve 26.11.1956 tarihinde Ticaret Bakanlığına bağlı Yem Sanayi Türk A.Ş. kurulmuştur. Yem Sanayi Türk A.Ş. ilk olarak 1958 -1960 yılları arasında Ankara, Konya, Erzurum ve İstanbul 'da birer fabrika kurmuştur. Daha sonra olaya özel sektörü çekmek amacıyla özel sektörle ortaklık kurma girişimleri başlatılmıştır. Bu doğrultuda İzmir, Eskişehir, Bandırma ve Mersin 'de devlet katılımlı yem fabrikaları üretime geçmiştir.

Gelişen sektörün denetlenmesi, üretilen yemlerde kalite kontrolünün yapılması için 1973 yılında 1734 sayılı yem kanunu ve 1974 yılında Yem Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. 1958 yılında başlayan bu girişim hızlı bir gelişme göstererek 01.01.1990 yılında 4.393.500 ton/yıl-tek vardiya üretim kapasitesinde, 263 adet fabrika değerine ulaşmıştır.

Ülkemiz hayvansal üretiminde modern yetiştirme tekniğinin bir gereği olarak karma yem kullanımı istenen düzeyde değildir. İşte, gerek karma yem talebini azlığı gerekse bu sanayinin ihtiyacı hammadde problemlerinin çözümlenmemiş olması nedeniyle yem sanayinde büyük bir kurulu kapasite atıl durumunda kalmıştır.

Dünyada 2003 yılı itibariyle karma yem üretimi 612 milyon ton civarındadır. Üretilen bu yemin % 35'i kanatlı yemi, % 31'i domuz yemi, % 26'sı süt ve besi hayvanı yemlerinden, % 8 ise diğer hayvan türleri için üretilen yemlerden oluşmakta olup, bu yemler toz yem, pelet yem ve granül yem formlarında üretilmektedir.

Ülkemizde karma yem üretimine 1960'lı yıllarda başlanmasına rağmen sektör asıl gelişimini 1980'li yıllardan sonra göstermiştir. 1960 yılında 4 tesiste 5.800 ton üretim yapılırken bu oran 1980 yılında 25 kat artarak 1.442 bin tona ulaşmıştır. Sektörde kurulu fabrika sayısı ise 1980 'li yılların sonuna doğru artış göstermeye başlamış, 1990 yılında 271 olan tesis sayısı 2000 yılında 519 adede ulaşmıştır. 2000 yılı karma yem üretiminin tesis sayısı ve üretim açısından en fazla başarılı olduğu yıldır. 2000 yılında 6662 bin ton olan üretim bu yıldan sonra tekrar azalma eğilimine girerek 2003 yılında 5853 bin tona gerilemiştir (Yıldırım, 2005). 2005 yılına göre mevcut fabrika sayıları ve kapasite kullanım oranları Tablo 4.1 'de verilmiştir.

Faal olan fabrika sayıları ve kullandıkları kapasite oranları incelendiğinde pazarlanabilir karma yem üretiminin kapasitenin çok altında kaldığı görülmektedir.

Tablo 4.1 : Mevcut Fabrika Sayıları Ve Kapasite Kullanım Oranları (Yıldırım, 2005)

	Fabrika Sayısı	Kapasite (Ton)	Üretim (Ton)	Kapasite Kullanım	
				Kurulu	Faal
1960	4	56,000	5,800	10,4	-
1970	23	280,000	215,600	77	-
1980	94	1,657,000	1,441,590	87	-
1990	271	5,277,000	3,975,835	75	-
1995	351	8,899,000	4,483,000	50,3	-
2000	519	12,584,000	6,662,226	52,9	61
2001	540	12,964,000	5,178,330	47,4	48
2002	569	13,590,000	5,176,081	38,1	47,8
2003	589	14,086,000	5,853,397	41,6	50,7
2004	606	14,584,000	-	-	-

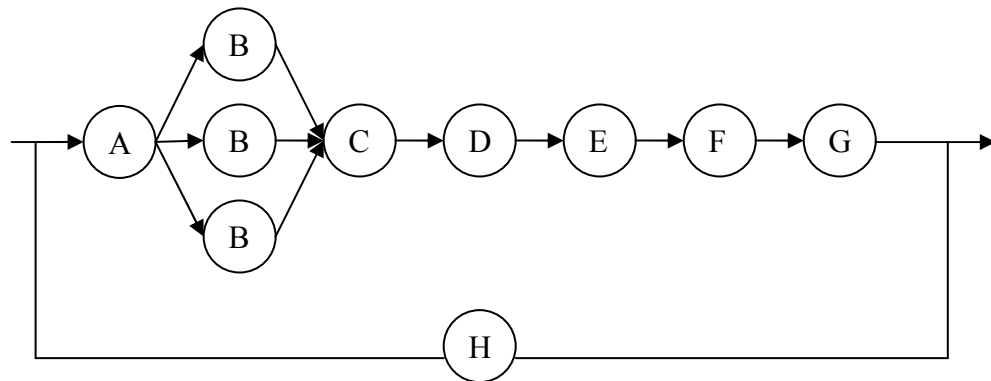
Bunun ana nedeni hayvancılıktan elde edilen gelirin düşük olması ve yüksek maliyetli yem giderlerini karşılanamaması sonucu doğan talep yetersizliğidir.

4.2. Karma Yem Üretim Tekniği

Karma yem, evcil hayvanların vitamin, mineral ve besin maddesi gereksinimlerinin karşılanması amacıyla çeşitli yem ve katkı maddelerinin belirli oranlarda ve tekdüze bir şekilde karıştırılmasıyla elde edilen bir yem karmasıdır. Bu bağlamda karma yem üretiminde yer alan işlemler (Şekil 4.1)., hammadde alımından başlamak üzere sırasıyla kurutma- temizleme (A), depolama (B), dozajlama (C), kırma – öğütme (D), karıştırma (E), peletleme (F), ambalajlama (G) ve bu üniteler arasındaki akışı sağlayan ulaştırma (H) işlemleri olarak sıralanabilir (Yıldız, 1993).

Üretilen yemin niteliğini kullanılan hammadde ve uygulanan teknolojik işlemler ile yakından ilişkilidir. Nitelikli bir yemin elde edilmesi için nitelikli hammaddelerin kullanılması ve uygun teknolojik işlemin seçilerek uygulanması gerekir. Niteliksiz hammadde kullanarak iyi bir yem yapılamaz. Ayrıca uygun olmayan bir teknolojik işlemin (temizleme, depolama, dozajlama, kırma – öğütme, karıştırma, peletleme vb.) seçilerek uygulanması, üretilen yemin niteliğini olumsuz yönde etkiler.

Aşağıdaki bölümlerde yemin üretim safhaları sırasıyla anlatılmaktadır.



Şekil 4.1 : Karma Yem Üretiminde İşlem Akış Şeması (Yıldız, 1993)

4.2.1. **Temizleme**

Karma yem üretiminde ilk işlem temizlemedir. Temizleme dökme hammaddelerin içerisinde bulunan taş, sap, saman, bez ve naylon parçaları, toz, metal parçaları vb. maddelerin ayıklanması için yapılır.

4.2.2. **Depolama**

Karma yem yapımında kullanılan hammaddelerin önceden alınarak depolanması, yıl içerisinde hammadde temininde karşılaşılabilecek güçlüklerin aşılması ve hammadde fiyatlarında meydana gelecek artışlardan işletmenin etkilenmemesi açısından önemlidir (Yıldız, 1993).

4.2.3. **Dozajlama**

Karmada yer alacak hammaddelerin önceden elle veya bilgisayarla formülize edilerek belirlenen oranlarına göre birim karma başına (1-2 ton) düşen miktarlarda tartılarak alınması işlemine dozajlama adı verilir. Dozajlama kırma – öğütme işleminden önce ya da sonra yapılabilir. Dozajlama, küçük kapasiteli fabrikalarda mekanik kantarlarla, yarı ve tam otomatik sistem fabrikalarda ise elektronik sistemlerle yapılır. Mekanik dozajlama sistemlerinde tartımın doğru olarak yapılması ve insan hatasının en aza indirilmesine özen gösterilmelidir. Karmaya çok az oranlarda katılması gereken maddeler(vitamin, mineral madde v.b.) hassas ünitelerde tartılmalı, hazırlanan ön karışımlar doğrudan karıştırıcılara gönderilmelidir.

4.2.4. **Kırma – Öğütme**

Karma yem üretiminde kırma – öğütme, yem karmasının sindirimini kolaylaştırmak ve karmayı oluşturan maddelerin tekdüze dağılımını sağlamak için taneli ve ince olmayan materyallere uygulanan bir işlemdir (Yıldız, 1993).

4.2.5. Karıştırma

Karma yem üretiminde en önemli işlemlerden birisi olan karıştırma, karmayı oluşturan materyalin en küçük hacimde, önceden belirlenen oranlarda bulunmasını sağlamak için yapılır. Başarılı bir karıştırma ile hayvanın tükettiği her lokma yemde, önceden belirlenen oranlarda tüm vitamin, mineral ve besin maddelerinin bulunması sağlanır (Ergül, 1978).

4.2.6. Peletleme

Karıştırma işleminden sonra yem karması özel preslerde pelet³ şekline getirilir. Peletlerin büyüklükleri hayvan çeşidine bağlı olup çapları 2–20 mm. uzunlukları 4–6 mm. arasında değişir. Bütün karma yemler peletlenmek zorunda değildir. Çoğunlukla toz halde çuvallanarak piyasaya sunulurlar.

4.2.7. Ulaştırma

Karma yem üretiminde işletmeye gelen hammaddelerin depolara girmesinden diğer işlemlerin sürdürülmesi esnasında ve işlenen karma yemlerin dağıtımında yapılan taşıma işlemine denilmektedir.

³ Tanenin diğer küçük taneler üzerinde yuvarlanarak büyüyüp bir araya getirilmesi işlemine denir.

5. RASYON HESAPLAMA ve GENETİK ALGORİTMANIN KULLANIMI

Bir hayvanın sadece protein, yağ ve karbonhidratlara değil çok çeşitli mineral, vitamin ve besin maddelerine ihtiyacı vardır. Bunların çoğu da hayvanın tür, ırk, yaş, cinsiyet, verim özellikleri ve yemleme periyoduna göre özel miktarlardır. Tabii yemlerin çoğu, birçok besin maddelerini ihtiva ederler ama bu besin maddelerinin çoğu dengeli bir halde değildir. Bundan dolayı yemleri ihtiyaçlar doğrultusunda dengeli olarak karıştırmak gerekmektedir. Bu karışımları doğru bir şekilde yapabilmek için doğru bir rasyon hesabı yapılmalıdır. Bu bölümde kanatlı hayvanların ve sığırların rasyon hesabı ile bu hesabın GA 'lar kullanılarak nasıl yapıldığı anlatılmaktadır.

5.1. Rasyon Hesabındaki Değerlikler

Bu kısımda hem kanatlı hayvanlar için hem de sığırlar için hazırlanan rasyonlardaki içerikler hakkında kısaca bilgi verilmektedir.

Kuru Madde (KM) : Numune tartıldıktan sonra suyun kaynama noktası üzerinde ısıtılır. Bu şekilde su kaybı sağlanır ve tekrar tartım yapılır. Kaybedilen su numune ağırlığından düşülür ve oranlanır. Böylece numunenin kuru madde oranı hesaplanır.

Ham Protein(HP,%) : Hakiki protein ve diğer nitrojenli maddeleri yapısında bulunduran proteinlere denilmektedir (Bulgurlu, 1980).

Metabolik Enerji (ME,kcal/kg): Hayvan vücudunda metabolize olabilir, çevrilebilir enerji demektir. Hazırlanan karma yemin kilosunda 2800 kcal ME sağlanmışsa ve hayvan bu karma yemden günde 100 g tüketirse, günde 280 kcal enerji almış olur.

Kalsiyum (Ca,%): Toprak alkalileri grubundan metalik bir element. Kalsiyum, kemik gelişimi özellikle yumurta kabuğu oluşumu için gereklidir. Ayrıca vücutta kan

pıhtılaşmasında, normal kalp atışlarında ve enzim aktivatörü olarak vazife görmektedir. (Anonim, 2008)

Kullanılabilir Fosfor (kP,%): Kanatlı yemlerinde çok kullanılan mısır, arpa, buğday gibi tane yemlerde fosfor fitat fosforu (fitik asitle bağlı) şeklindedir ve vücuda geçmeden dışkı ile atılır. Fosfor da kalsiyumla birlikte kemik gelişiminde önemli bir mineraldir. Fosfor ayrıca, kaslar, sinirler ve beyin fonksiyonları için lüzumludur. Diğer önemli rolü de yağ, karbonhidrat ve protein metabolizmalarında ve enzimlerin aktive edilmelerindedir.

Sodyum (Na,%): Sodyum yumuşak ve kaygan bir metal olup alkali metaller grubuna aittir. Doğal bileşiklerin içinde (özellikle NaCl) bol miktarda bulunur. Kan ve vücut sıvılarının sinir uyarılarının nakli, kalp faaliyetleri ve bazı metabolizma fonksiyonlarının düzenlenmesi için sodyum iyonları gereklidir.

Metiyonin- Sistin (Met+Sis,%): Metiyonin ve sistin kükürtlü amino asitlerdendir (proteinlerin yapı taşları) ve vücut proteinlerinin sentezi için mutlaka dışardan yemlerle alınmaları gerekmektedir. Metiyonin apolar bir aminoasit ve vücuttaki yağların metabolik olarak yakılmasını hızlandıran lipotropik bir moleküldür. Hayvansal protein kaynakları, bitkisel protein kaynaklarından daha fazla metiyonin içerir. Karma yemin bileşimine giren hammaddelerden sağlanan metiyonin yeterli olmazsa dl- Metiyonin şeklinde sentetik metiyonin kaynağından sağlanır. Sistin metiyoninden sentezlenebilir.

Lizin (Li,%): Proteinlerde bulunan 20 aminoasitten biridir. 4-aminobütil (birincil amin) yan zinciri nedeniyle, histidin ve arginin gibi bazik aminoasitler grubuna dahildir. İnsanların besinler yoluyla alması gerekli temel aminoasitlerden biridir. Lizin kalsiyum emilimi, kas proteinlerinin inşası, ameliyat sonrası ve spor yaralanmaları sonrası iyileşme sürecinde, vücut tarafından hormonların, antikorların ve enzimlerin sentezlenişinde önemli role sahiptir.

Treonin (Tre,%): Canlıların yapısında yaygın olarak bulunan 20 aminoasitten biridir. Beslenme açısından yiyecekler yoluyla dışarıdan almaları gerekli olan aminoasitlerdendir. Zengin treonin içeriğine sahip olan yiyecekler peynir, et ve balık ürünleri, mercimek ve susamdır.

Triptofan (Tri,%): Proteinleri oluşturan 20 aminoasitten biridir. Karaciğerde triptofan yıkımı ile nikotinic asit sentezlenir.

Linoleik Asit (LA,%): Vücuda alınması zorunlu (esansiyel, eksojen) bir yağ asididir. Eksik alınırsa yumurta küçülür, hayvanın bağışıklık sistemi zayıflar, vb. etkileri bulunmaktadır.

Ham Selüloz (HS,%): Kimyasal olarak selüloz tepkime göstermeyen bir madde olup, suda, organik ve inorganik çözücülerde çözülmez. Ham selüloz, yüksek moleküler yapıdaki karbonhidratların asit ve alkali ortamda çözünmeyen bölümünü oluşturur. Kanatlı hayvanların yemlerinde fazla miktarda selüloz olması istenmez, çünkü bu hayvanlarda selüloz sindirimi düşüktür veya yoktur. Geviş getiren hayvanlarda ise hayvanların tokluk hissetmesi için işkembelerinin dolması gerekir. Bu da hayvanlarda kaba yemlerde yüksek oranda bulunan ham selülozla sağlanır. Aşırı selüloz sindirimi olumsuz etkiler.

Ham Kül (HK,%): Bilinen ağırlıktaki numune, yakma ocağında 600 C° de iki saat süreyle yakılır. Bu şekilde su, yağ, protein ve karbonhidratlar yanmış olur (Bulgurlu, 1980). Yemin inorganik kısmıdır. Karma yemlerde genelde ham külün üst sınırı önemlidir.

5.2. Kanatlı Hayvanlar için Rasyon Hesabı

Kanatlıların beslenmesi ile ilgili önemli bilgiler son 80–85 yıl içerisinde elde edilmiştir. 1920–1950 yılları arasında kanatlıların besin madde ihtiyaçları teker teker keşfedilmiştir. Önce her besin maddesi izole edilmiş, tanımlanmış ve sonra ihtiyaç

miktarları belirlenmiştir (Haşimoğlu ve Aksoy, 1977). Kanatlılar için gerekli olan besin maddeleri ve içerikleri oldukça doğru bir şekilde bilinmektedir.

Kanatlıların besin madde ihtiyaçlarını etkileyen birçok faktör (hayvanın cinsi, enerji kapsamı, güneş ışığı, kümes türü v.b.) bulunmaktadır. Bunlar göz önüne alınarak rasyon hesabı yapılmalıdır.

Hazırlanacak dengeli rasyon, hayvandan maksimum düzeyde bir verimi sağlayabilmek için, ihtiyaç duyduğu besin maddelerini optimum miktarlarda kapsayan rasyon demektir. Ayrıca rasyon formülasyonunun ana amaçlarından biri de dengeli rasyonu en ekonomik şekilde hazırlamaktır.

Yem fabrikalarında rasyonlar hesaplanırken, karışım ağırlığının net 100 kg olması istenir ve karışım oranları bu miktar temel alınarak hesaplanır. Bu bilgiler ışığında rasyon hesabı aşağıdaki aşamalar ile yapılmaktadır.

- Rasyon hesabında ilk önce hayvanın türü, tipi ve buna bağlı olarak ihtiyaçları alınmalıdır,
- Rasyona katılacak yemlerin değerlikleri ve içerikleri alınmalıdır,
- Her yem miktarı ile içeriklerinin çarpımları bulunmalıdır (bu çarpıma fiyatlar da dâhildir),
- Her yemde bulunan bu içerik çarpımları için, aynı değerlikler toplanmalıdır,
- Bulunan bu toplamlar hayvan ihtiyaçlarını karşılayacak sınırlar arasında bulunmalıdır,
- Bulunan ihtimaller arasından en ekonomik olanı seçilmelidir.

Yukarıda verilen aşamaları bir örnek üzerinde gösterelim. İlk olarak bir hayvan seçilmeli ve bu hayvana ait ihtiyaç bilgileri Tablo 5.1 'deki gibi alınmalıdır. Dikkat edilirse hayvanın ihtiyaçları belirli sınırlar arasında istenmektedir. Bulunan rasyon bu sınırların dışına çıkmamalıdır.

Tablo 5.1: Kanatlı hayvan ihtiyaçları

K. Hayvanın Türü	Tavuk-Etçi Tip-Damızlık	
K. Hayvanın Tipi	Arbor Acres Broyler Damızlık, Başlangıç (0-4 Hf)	
Kanatlı Hayvanın İhtiyaçları		
K.Hay. İhtiyaç Kriterleri	En Az	En Çok
Ham Protein(HP,%)	17	18
Metabolik Enerji (ME,kcal/kg)	2800	2915
Kalsiyum (Ca,%)	0,9	1
Kullanılabilir Fosfor (kP,%)	0,45	0,5
Sodyum (Na,%)	0,18	0,2
Metiyonin- Sistin (Met+Sis,%)	0,72	0,76
Lizin (Li,%)	0,92	0,98
Treonin (Tre,%)	0,52	0,54
Triptofan (Tri,%)	0,17	0,19
Linoleik Asit (LA,%)	1	-

Karma yem hazırlanırken, hayvan ihtiyaçlarını karşılayabilme ihtimali olan içerikli yemler seçilir. Tablo 5.2 'de yem içerikleri verilmiştir.

Tablo 5.2: Seçilen yemler ve bileşimleri

Yem Değerlilikleri											
Yem Değerlik Kriterleri	Mısır, Sarı	Buğday, Kepeği, Razmol	Buğday Sert, Kr., Kışık	Soya Küspesi, %44	Kanatlı unu (iç organlar)	Dikalsiyum Fosfat	Kireç Taşı	Tuz	Vit. Min. Karması	Lizin Hid.	DI-Met.
(HP,%)	8,5	15	14,1	44	60	0	0	0	0	94,4	58,7
(ME,kcal/kg)	3350	2000	2900	2230	2950	0	0	0	0	4600	36,8
(Ca,%)	0,02	0,12	0,05	0,29	3	24	38	0,3	0	0	0
(kP,%)	0,08	0,3	0,13	0,27	1,7	16,2	0	0	0	0	0
(Na,%)	0,02	0,12	0,04	0,01	0,4	0,06	0,05	39	0	0	0
(Met+Sis,%)	0,36	0,53	0,51	1,28	1,97	0	0	0	0	0	99
(Li,%)	0,26	0,69	0,37	2,69	3,1	0	0	0	0	79	0
(Tre,%)	0,29	0,49	0,39	1,72	2,17	0	0	0	0	0	0
(Tri,%)	0,06	0,2	0,16	0,74	0,34	0	0	0	0	0	0
(LA,%)	1,82	1,87	0,59	0,4	2,54	0	0	0	0	0	0
Fiyat,Krş	40	30	35	40	30	75	1,2	7	180	650	650
Min.Mik.(kg)	0	0	0	0	0	0	0	0,25	0,25	0	0
Max.Mik.(kg)	70	10	60	40	30	4	10	0,4	0,35	0,1	0,5

Birkaç çeşit tane yem ve tane yem yan ürünü seçilir. Mısır kanatlı karmalarında vazgeçilmez bir yem maddesidir. Hem enerji düzeyi en yüksek olan tane yemdir, hem de selülozu düşüktür, hayvan sağlığına zarar verecek her hangi bir antibesinsel madde de içermemektedir. Tane yemlerden başka bitkisel ve hayvansal protein kaynakları seçilir. Bitkisel protein kaynağı olarak da soya küspesi en kaliteli olanıdır ve en çok tercih edilenidir. Hayvansal protein kaynağı olarak, protein ihtiyacı yüksek olan bir hayvan seçilmişse balık unu, yoksa kanatlı unu tercih edilebilir. Yine seçilen hayvanın enerji ihtiyacı yüksekse, bunu sağlamak üzere enerji bakımından çok zengin olan yağ kaynakları seçilir. Ayrıca mineral ve vitamin, amino asit ihtiyaçlarını dengeleyecek uygun hammaddelerde eklenir.

Tablo 5.2 'de gösterilen yemler verilen miktarlar ve içerikleri alındıktan sonra artık hangi yemden ne kadar rasyona girecek sorusuna cevap aranmaktadır. Hazırlanan programdan alınan miktarlara göre rasyon hesabına devam edilir. Her bir içerik yem miktarları ile çarpılarak 100 kg karışımdaki içerik miktarı bulunmaya çalışılmaktadır.

Tablo 5.3 : 100 kg karışımdaki yem miktarları

	Mısır, Sarı	Buğday, Kepeği, Razmol	Buğday Sert, Kır, Kışık	Soya Küspesi, %44	Kanatlı unu (iç organlar)	Dikalsiyum Fosfat	Kireç Taşı	Tuz	Vit. Min. Karması	Lizin Hid.	DI-Met.
Miktarlar	59,36	10	6,91	12,67	7,99	1,19	1,09	0,36	0,25	0,1	0,1

Tablo 5.3 'de 100 karışımı oluşturan yem miktarları bulunmaktadır. Sadece Ham Protein için toplam değerlik hesabı aşağıdaki şekilde yapılmaktadır.

Mısır adlı yem için rasyona girecek Ham Protein miktarı aşağıdaki şekilde yapılmaktadır.

100 kg Mısır 'da 8,5 kg Ham Protein varsa

59,36 kg Mısır 'da X kg Ham Protein vardır?

$$X = \frac{59,36 \times 8,5}{100} = 5,0456 \text{ kg ham protein bulunur.}$$

Bu hesaba göre diğer yemler içinde ham protein miktarları hesaplanıp toplanırsa, rasyondaki toplam ham protein miktarı bulunur.

$$T.HP = ((59,36 * 8,5) + (10 * 15) + (6,91 * 14,1) + (12,67 * 44) + (7,99 * 60) + (1,19 * 0) + (1,09 * 0) + (0,36 * 0) + (0,25 * 0) + (94,4 * 0,1) + (58,7 * 0,1)) / 100 \cong 18$$

Bulunan değere dikkat edilirse, elde edilen toplam Ham Protein(HP) değeri hayvanın ihtiyaçlarının gösterildiği Tablo 5.1 'deki HP sınır değerlerinin arasında bulunmaktadır. Dolayısıyla HP değeri istenilen değerdedir. Diğer içerikler içinde işlem yapıldığında Tablo 5.4 'deki içerik değerleri bulunmaktadır.

Tablo 5.4: Kanatlı rasyonu sonucunda içerik durumları

K. Hayvanın Türü	Tavuk-Etçi Tip-Damızlık			
K. Hayvanın Tipi	Arbor Acres Broyler Damızlık, Başlangıç (0-4 Hf)			
Kanatlı Hayvanın İhtiyaçları				
K.Hay. İhtiyaç Kriterleri	En Az	En Çok	Rasyon Sonucu	Durum
Ham Protein(HP,%)	17	18	18	Tamam
Metabolik Enerji (ME,kcal/kg)	2800	2915	2915	Tamam
Kalsiyum (Ca,%)	0,9	1	1	Tamam
Kullanılabilir Fosfor (kP,%)	0,45	0,5	0,45	Tamam
Sodyum (Na,%)	0,18	0,2	0,2	Tamam
Metiyonin- Sistin (Met+Sis,%)	0,72	0,76	0,72	Tamam
Lizin (Li,%)	0,92	0,98	0,92	Tamam
Treonin (Tre,%)	0,52	0,54	0,64	Fazla
Triptofan (Tri,%)	0,17	0,19	0,19	Tamam
Linoleik Asit (LA,%)	1	-	1,56	Tamam

Elde edilen sonuca bakıldığında Treonin (Tre) haricinde tüm içeriklerin istenilen aralıkta bulunduğu görülmektedir. Kanatlı rasyonunda genelde istenilen aralık değerleri 0,5 civarlarında olan içerikler 100 kg 'lık karışımda çok küçük bir yer kapladıklarından göz ardı edilebilmektedir. Yani Treonin 'in fazla olması rasyonun kullanılabilirliğini olumsuz etkilemez denilebilir. Metiyonin, lizin, treonin ve triptofan aminoasitlerinin fazla çıkması hayvan sağlığını olumsuz etkilemez. Dolayısı ile yapılan hesaplama ile bulunan rasyon geçerli bir rasyondur.

Rasyona giren yem miktarı ile Tablo 5.2 'de verilen fiyat değeri çarpılıp yüze bölünerek o yemin rasyondaki fiyatı hesaplanabilir. Mısır adlı yem için yem fiyatı aşağıdaki şekilde yapılmaktadır.

100 kg Mısır	40 Y.Kuruş ise
59,36 kg Mısır	X Y.Kuruştur.
$X = \frac{59,36 \times 40}{100} = 23,744 \text{ Y.Kuruş/Kg olarak bulunur.}$	

Yukarıda verilen hesaplama işlemi rasyona giren tüm yemler için ayrı ayrı yapılır ve bulunan tüm fiyat değerleri toplanarak rasyonun toplam maliyeti bulunmaktadır.

5.3. Sığırlar için Rasyon Hesabı

Sığırlar fizyolojik ve anatomik yapıları gereği kaba yemleri yemek durumundadır. Besin madde ihtiyaçlarının bir kısmı kaba yemlerle karşılanmaktadır. Büyüme dönemi, gebelik, laktasyon, besi gibi besin madde ihtiyaçlarının arttığı dönemlerde rasyonda konsantre yem miktarının artırılması zorunludur. Konsantre yem işletmede bulunan birkaç çeşit enerji, protein kaynakları olabileceği gibi kuzu – buzağı büyütme yemi, süt yemi, besi yemi, kuru dönem yemi gibi farklı isimlerde piyasaya sunulan ve bileşimi farklı olan karma yemlerde olabilir.

Sığırlar için hazırlanacak karma yem formülasyonu da kanatlılardakine benzemektedir. Sadece ihtiyaç duyulan besin maddelerinde, kullanılan yem maddelerinde bazı farklılıklar vardır. Rasyon hazırlamada izlenen adımlar şunlardır;

- Rasyon hesabında ilk önce hayvanın türü, tipi ve buna bağlı olarak ihtiyaçları alınmalıdır,
- Rasyona katılacak yemlerin değerlikleri ve içerikleri alınmalıdır,
- Karışıma katılan her yem için Kuru Madde (KM) oranı bulunmalıdır, (Sığırların beslenmesinde çayır silaj, posa gibi su oranı yüksek olan yemler kullanıldığı için ve hayvanın günlük belli bir miktarda KM

tüketmesi gerekli olduğundan yem tablolarında yemlerin besin madde içerikleri KM esasına göre verilmektedir. Örneğin mısır için hp = % 10 ise, bu rakam 100 kg mısır kuru maddesinde 10 kg protein vardır anlamındadır.)

- Bulunan kuru madde oranları ile, tek tek besin madde içeriklerinin çarpımları bulunmalıdır,
- Her yem için hesaplanan bu rakamlar toplanarak karma yemin besin madde bileşimi bulunmalıdır,
- Hesaplanan bu değer hayvan ihtiyaçlarını karşılayacak sınırlar arasında olmalıdır,
- Bulunan ihtimaller arasından en ekonomik olanını seçilmelidir.

Kanatlı hayvanlarda olduğu gibi ilk önce hayvanın ihtiyaçları sistemden öğrenilmelidir. Tablo 5.5 'de seçilen hayvanla ilgili ihtiyaç bilgileri görülmektedir.

Tablo 5.5 : Seçilen sığır için ihtiyaçlar

Hayvanın Türü	Sığır	
Hayvanın Tipi	Sığır Süt Yemi,20,2800	
Hayvanın İhtiyaçları		
Hay. İhtiyaç Kriterleri	En Az	En Çok
Ham Protein(HP,%)	20	-
Metabolik Enerji (ME,Mcal/kg)	2,8	-
Kalsiyum (Ca,%)	0,8	1,5
Fosfor (P,%)	0,5	-
Sodyum (Na,%)	0,2	0,4
(Hs,%)	-	14
(Hk,%)	-	9

Dikkat edilirse bu tablodaki ihtiyaçlar kanatlılara nazaran daha azdır. Karma yem hazırlanırken, hayvan ihtiyaçlarını karşılayabilme ihtimali olan içerikli yemler seçilir. Yemlerin bulundurduğu içeriklere örnek Tablo 5.6 'da verilmiştir.

Tablo 5.6: Seçilen yemler ve bileşimleri

Yem Değerlilikleri							
Yem Değerlik Kriterleri	Mısır, 3100	Soya Küspesi, Solvent, 44 Hp	Pamuk Tohumu Küspesi, Solvent, 32 Hp	Kireçtaşı	Tuz	Vitamin-Mineral Karması	Dikalsiyum Fosfat (Dep)
Kuru Madde(KM)	89	91	92	100	100	100	100
(HP,%)	10	46,8	35	0	0	0	0
(ME,Mcal/kg)	3,47	3	2,51	0	0	0	0
(Ca,%)	0,3	0,32	0,18	35	0	0	24
(P,%)	0,29	0,71	1,2	0	0	0	18
(Na,%)	0,02	0,04	0,06	0,06	39,34	0	0,03
(HS,%)	2,6	7	16	0	0	0	0
(HK,%)	1,5	6,6	6,9	100	100	0	100
Fiyat,Krş	35	50	25	2,5	10	250	55
Min.Mik.(kg)	0	0	0	0	0,25	0,25	0
Max.Mik.(kg)	70	40	30	7	0,5	0,5	3

Tablo 5.6 'da seçilen sığıra ait yemler ve bunlara ait değerlikler görülmektedir. Rasyon hesabında bu değerler alınarak işleme sokulmaktadır. Dikkat edildiğinde yemlerin içerikleri kanatlılara göre farklıdır. Ayrıca burada kuru madde oranları da verilmektedir. Bu oran çok önemlidir çünkü rasyona giren yemlerin değerlikleri bu oran da katılarak hesaplanmaktadır.

Sisteme ait toplam kuru madde oranlarının bulunması için rasgele karışıma dâhil olacak yemler seçilmekte ve bunlarla ilgili miktarlar program tarafından belirlenmektedir. Tablo 5.7 'de program tarafından verilen yem miktarları görülmektedir.

Tablo 5.7: 100 kg karışımdaki yem miktarları

	Mısır, 3100	Soya Küspesi, Solvent, 44 HP	Pamuk Tohumu Küspesi, Solvent, 32 HP	Kireçtaşı	Tuz	Vitamin-Mineral Karması	Dikalsiyum Fosfat (DCP)
Miktarlar	58,32	20,11	19,31	1,56	0,43	0,25	0,03

Sistemdeki her bir yem için kuru madde oranı aşağıdaki orantı ile bulunmaktadır.

100 kg Mısır 'da	89 Kuru Madde varsa
58,32 kg Mısır 'da	X Kuru Madde vardır?

$$X = \frac{58,32 \times 89}{100} = 51,9 \text{ Kuru Madde bulunur.}$$

Diğer yem maddeler için de bu işlem tekrarlandığında ve bu değerler toplandığında karışımdaki kuru madde oranı bulunmaktadır.

$$T.KM = ((58,32 * 89) + (20,11 * 91) + (19,31 * 92) + (1,56 * 100) + (0,43 * 100) + (0,25 * 100) + (0,03 * 100)) / 100 = 90,23$$

Toplam kuru madde ve her içeriğin kuru madde oranı bulunduktan sonra artık rasyondaki yemlerin değerlikleri bulunabilir. Bu hesaplama işlemi sırasında kuru madde oranı yem içerik değerlerini doğru bir şekilde bulunmasını sağlamaktadır. Bu oran her bir içerik için o içeriğe ait kuru madde çarpımıyla bulunmaktadır.

100 kg Mısır 'da	10 kg Ham Protein varsa
51,9 kg Mısır 'da	X kg Ham Protein vardır?

$$X = \frac{51,9 \times 10}{100} = 5,19 \text{ kg ham protein bulunur.}$$

Buna göre içerikli karma yemdeki toplam protein miktarı aşağıdaki şekilde hesaplanabilir.

$$T.HP = ((51,9 * 10) + (18,3 * 46,8) + (17,76 * 35) + (1,56 * 0) + (0,43 * 0) + (0,25 * 0) + (0,03 * 0)) / 100 = 19,97$$

Diğer içerikler içinde aynı hesaplamalar yapıldığında sonuç aşağıdaki Tablo 5.8 'deki gibi olmaktadır.

Tablo 5.8: Sığır rasyonu sonucunda içerik durumları

Hayvanın Türü	Sığır			
Hayvanın Tipi	Sığır Süt Yemi,20,2800			
Hayvanın İhtiyaçları				
Hay. İhtiyaç Kriterleri	En Az	En Çok	Rasyon Sonucu	Durum
Ham Protein(HP,%)	20	-	19,97	Tamam
Metabolik Enerji (ME,kcal/kg)	2,8	-	2,8	Tamam
Kalsiyum (Ca,%)	0,8	1,5	0,8	Tamam
Fosfor (P,%)	0,5		0,5	Tamam
Sodyum (Na,%)	0,2	0,4	0,2	Tamam
(HS,%)	-	14	5,47	Tamam
(HK,%)	-	9	5,23	Tamam

Tablo 5.8 'de görüldüğü üzere tüm değerler istenen sınırların arasında kalmıştır yani bulunan bu rasyon geçerli bir rasyondur. Tablo 5.8 'de bulunan çizgili kısımlar o sınır değerinin önemsiz olduğunu göstermektedir.

Rasyona giren yem miktarı ile Tablo 5.6 'da verilen fiyat değeri çarpılıp yüze bölünerek o yemin rasyondaki fiyatı hesaplanabilir. Mısır için yem fiyatı aşağıdaki şekilde yapılmaktadır.

$$\begin{array}{ll} 100 \text{ kg Mısır, } 3100 & 35 \text{ Y.Kuruş ise} \\ 58,32 \text{ kg Mısır, } 3100 & X \text{ Y.Kuruştur.} \end{array}$$

$$X = \frac{58,32 \times 35}{100} = 20,412 \text{ Y.Kuruş/Kg olarak bulunur.}$$

Yukarıda verilen hesaplama işlemi rasyona giren tüm yemler için ayrı ayrı yapılır ve bulunan tüm fiyat değerleri toplanarak rasyonun toplam maliyeti bulunmaktadı.

5.4. Genetik Algoritmalar İle Rasyon Hesabı

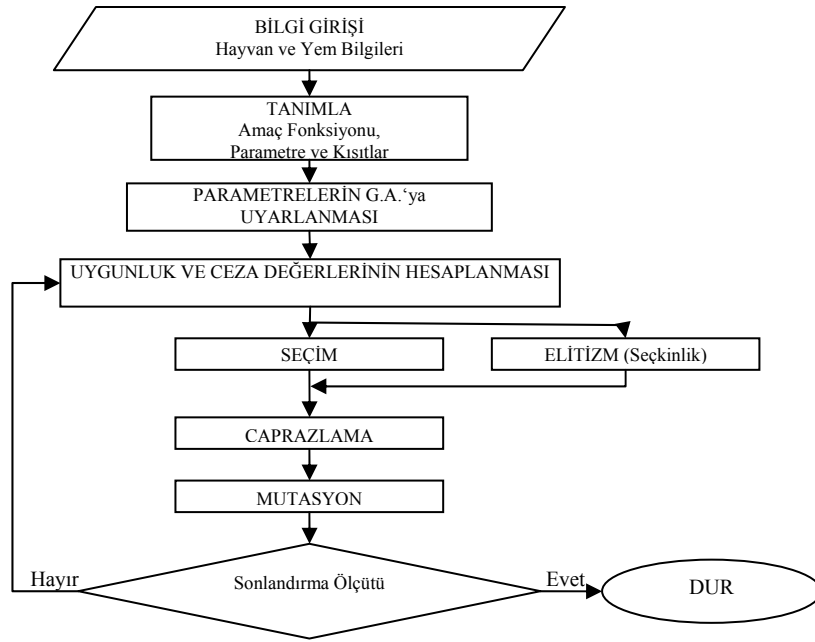
Karma yemler oluşturulurken bir optimizasyon problemi çözülmeye çalışılmaktadır. Öncelikle *hayvan ihtiyaçlarını karşılayabilen ve en uygun maliyete sahip yem karışımı* bulunmalıdır.

Optimizasyon problemlerini çözmek için zaman içinde birçok yöntem ve metot geliştirilmiştir. Fakat bunların içinde doğru sonuca ulaşma olasılığı yüksek, hızlı sonuç üretme ve esneklik gibi özellikleri ile öne çıkan Genetik Algoritmalar (GA) daha çok tercih edilmektedir.

Genetik Algoritmalar, biyolojik süreci modelleyerek fonksiyonları optimize eden ve evrim algoritmaları içinde en çok kullanılan yöntemlerdir. Bu avantajı göz önünde bulundurarak çalışmamızda, hayvanların beslenme amacına, türüne, yaşına göre yem karışımlarını, ihtiyaçlar ve maliyet göz önünde bulundurarak optimize etmek için Gerçek Kodlu Genetik Algoritmalar (GGA) kullanılmıştır. GGA, olası çözümleri ifade eden kromozomlar, çözüm uzayı sınırları içerisinde yer alan onluk düzendeki gerçek sayısal değerlerle ifade edilir. Bu özellik GGA'nın ikili kodlu GA'dan temel farkını da ortaya koymaktadır (Bağış ve Özçelik, 2007).

Problemin çözümünde rakamların hassasiyeti önemli bir yer tutmaktadır. İkili kodlu GA'da, parametrelerin "1" ve "0" larla ifade edilmesi, kromozomların boyutlarını oldukça artırdığından sınırlı hassasiyete sahiptir. Bunun yerine gerçek rakamlarla kodlama yapabilen, gerçek kodlu GA'yı kullanmak avantajlıdır. Gerçek kodlu GA, hem daha hassas hem de PC belleğinde daha az yer kaplamaktadır (Çunkaş ve Akaya, 2002).

Yapılan çalışmada iki farklı hayvan türüne ait karma yem hazırlama programı hazırlanmıştır fakat burada öncelikle kanatlı hayvanlar ele alınmıştır. Çünkü daha önce anlatıldığı gibi sığırlarda, kuru madde oranları işleme katılmakta ve aranan içerikler kanatlı hayvanlara göre farklılık göstermektedir. Fakat takip edilen yöntem rasyon hesabı dışında genel olarak aynı olmaktadır. Şekil 5.1'de verilen akış diyagramının basamaklarına uygun bir şekilde ucuz maliyetli yem hazırlama işlemi G.A. ile yapılmaktadır.



Şekil 5.1: G.A. ile rasyon hesabı için akış diyagramı

GA işletilmeden önce sisteme aşağıdaki bilgilerin girilmesi gerekmektedir.

- Hayvan ve bilgisi
- Hayvanın ihtiyacını karşılayabilecek yemler ve bu yemlerle ilgili bilgiler

Hayvan ve yemler ile ilgili gerekli bilgiler sisteme girildikten sonra, aşağıdaki genetik işlem basamakları sırasıyla işletilir.

- Amaç fonksiyonu oluşturulur,
- Probleme ilgili kısıtlar ve sınırlar belirlenir,
- Başlangıç popülasyonu oluşturulur,
- Kısıt ve sınırlara göre ceza puanları hesaplanır,
- Amaç fonksiyonuna göre popülasyonların uygunluk değerleri hesaplanır,
- Eşleştirme yapılır,
- Çaprazlama yapılır,
- Mutasyon yapılır,
- Yakınsama testi yapılır.

5.4.1. Amaç Fonksiyonu

Optimizasyondaki amacımız, en uygun ve minimum fiyatlı yem karışımının bulunmasıdır. Bu bağlamda amaç fonksiyonu Denklem 5.1'deki gibidir.

$$f(x) = \sum_{i=0}^k (yem_miktar_i \times yem_fiyat_i) \quad (5.1)$$

5.4.2. Kısıtlar ve Sınırlar

Besin ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde karma yemlerin hazırlanmasında bazı maddelerin belirli miktarlarda olması gerekmektedir. Dolayısıyla optimizasyonda bazı kısıtların tanımlanmasına ihtiyaç vardır. Ayrıca kısıtlar, turnuva seçiminde de kullanılacaktır. Cezalar($g(x)$) kısıt aşımalarının toplamından oluşmaktadır. Bu çalışmada on adet kısıt cezası bulunmaktadır ve bunlar Denklem 5.2 'de ki gibi hesaplanabilir.

$$g_1(x) = kanatli_HP_enaz \leq \left(\sum_{i=0}^k ((yem_HP_i / 100) \times yem_miktar_i) \right) \leq kanatli_HP_encok$$

$$g_2(x) = kanatli_ME_enaz \leq \left(\sum_{i=0}^k ((yem_ME_i / 100) \times yem_miktar_i) \right) \leq kanatli_ME_encok$$

.....

$$g_{10}(x) = kanatli_l_enaz \leq \left(\sum_{i=0}^k ((yem_l_i / 100) \times yem_miktar_i) \right) \leq kanatli_l_encok$$

(5.2)

Sınırlar, her bir popülasyondaki kromozomların ilk değerleri belirlenirken kullanılmaktadır. Denklem 5.3'e göre başlangıç popülasyonunu belirlenmektedir. Sınırlar kullanılarak uygun olmayan bireylerin üretilmesi engellenmektedir.

$$yem_i_enaz \leq yem_miktar_i \leq yem_i_encok \quad (5.3)$$

Çaprazlama ve mutasyon işlemlerinde uygun olmayan çözümlerin üretilme olasılığına karşı, ceza fonksiyonu kullanılarak arama uzayında iyi çözümlerin sayısı arttırılmıştır. Bütün karışımlar toplam yüz kilogram üzerinden yapılmaktadır. Dolayısıyla eklenen yemlerin toplamı yüz kilogram olmak zorundadır. Bu değeri aşan veya değerin altında kalan miktarlar popülasyonun her bir ferdine ceza olarak eklenmektedir.

5.4.3. Başlangıç Popülasyonu

Başlangıç popülasyonu rasgele oluşturulurken, sınırlar göz önünde bulundurulmaktadır.

5.4.4. Ceza Puanı Hesabı

Bu çalışmada, ceza puanları hesaplanırken sırasıyla kısıt aşımaları, sınır aşımaları ve yüz kiloluk miktar limiti dikkate alınmaktadır. Her popülasyon her bir ferdi için ayrı ayrı ceza puanı hesaplanmaktadır. Her bir kısıt aşımı için hesaplama yapılırken, kısıtı aşan miktarın karesi alınır. Sonuç olarak elde edilen tüm cezalar toplanır ve o bireyin toplam cezası hesaplanmış olur. Kısıt değerlerden olan uzaklıklar, Denklem 5.4 ile hesaplanmaktadır.

$$\psi_j(x) = \sum_{i=1}^k [g_{j,i}(x)]^2 \quad (5.4)$$

Kısıtlar yardımıyla popülasyonda normal bir dağılım sağlanması algoritmaya yön vermede büyük öneme sahiptir. Kısıtların genişliği nedeniyle cezalar gerçeği yansıtmayacak şekilde büyütmesi engellemelidir. Bundan dolayı cezalar normalizasyon yapılarak hesaplanmaktadır.

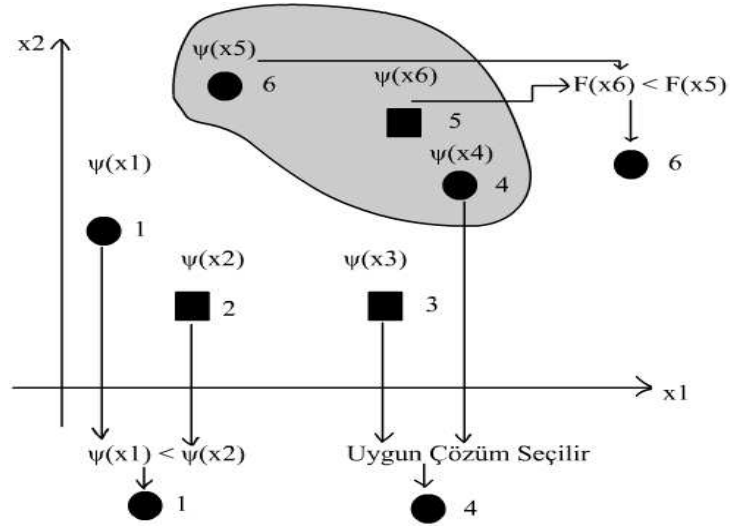
5.4.5. Uygunluk Değeri Hesabı

Popülasyonun her bir ferdi için ayrı ayrı uygunluk değeri hesaplanmaktadır. Bu hesaplama ilk maddede verilmiş olan amaç fonksiyonu (Denklem 5.1) ile yapılır. Bu değer de en az cezalar kadar önem arz etmektedir. İleriki aşamalarda algoritmaya yön tayin etmede belirleyici bir unsur olarak karşımıza çıkacaktır.

5.4.6. Seçim

Seçim yöntemi olarak turnuva seçimi kullanılmıştır. Bu yöntemde üye sayısı kadar turnuva düzenlenir ve bu turnuvaya sokulacak üyeler için rasgele sayılar üretilir. Eşleme bu sayılara göre yapılır. Yani rasgele üretilen sayılar, popülasyondaki bireyin numarasını göstermektedir. Üretilen numaralara göre bireyler karşı karşıya getirilir. Kazananlar bir sonraki kuşağın ebeveynleri olmaktadır. Seçme işlemi aşağıdaki aşamalara göre yapılmaktadır ve Şekil 5.2 'de de ayrıntılı olarak gösterilmektedir.

- Eğer iki kromozom da uygunluk alanında değilse bunlardan ceza puanı küçük olanı yeni kuşak için seçilir.
- Eğer iki kromozomdan birisi uygunluk alanında ise bu kromozom yeni kuşak için seçilir.
- Eğer iki kromozom da uygunluk alanında ise bu kromozomların amaç fonksiyonundaki değerleri hesaplanır ve en iyi sonuca sahip olan yeni kuşak için seçilir. (Osyczka,2002)

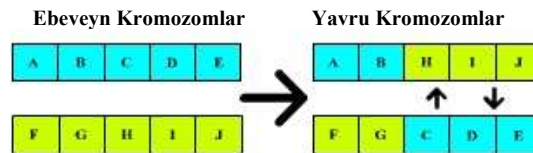


Şekil 5.2: Turnuva metoduna göre seçim (Osyczka,2002)

Çalışmamızda turnuva seçim metoduna ek olarak seçkinlik (elitizm) metodu da eklenmiştir. Seçkinliğe göre kullanıcı tarafından belirtilen bireyler seçime girmeden çaprazlama için eşleme havuzuna atılmaktadır.

5.4.7. Çaprazlama

Çaprazlama popülasyondaki çeşitliliği arttırmak ve daha iyi nitelikli kromozomlar üretmek için kullanılan bir operatördür. Çaprazlama; çaprazlama olasılığı oranında popülasyona uygulanır. Yapılan çalışmada tek noktali çaprazlama uygulanmıştır.(Şekil 5.3) Buna göre çaprazlama olasılığı (P_c) göz önüne alındığında, verilen orana göre popülasyondan çaprazlanacak elemanlar seçilir ve bunlar rasgele eşleştirilir. Bu eşleştirme, popülasyona yeni nesillerin katılmasına yardımcı olacaktır. Popülasyona katılan yeni nesillerin artık daha nitelikli olması ve popülasyonu daha ileri taşıması beklenmektedir.



Şekil 5.3 : Tek noktali çaprazlama

Yapılan çalışmada heuristik çaprazlama metoduyla extrapolasyon çaprazlama metodunun kombinasyonundan oluşan bir çaprazlama metodu tercih edilmiştir (Haupt ve Haupt, 1998). Karşı karşıya getirilen kromozomlar rasgele seçilen bir noktada hem çaprazlanır hem de seçilen noktadan sonraki kısmın değeri ortalama bir değer olarak değişir.

$$\alpha = \text{rasgele}(0, \text{Kromozomdaki Parametre Sayısı})$$

$$\begin{aligned} \text{Kromozom1} &= [\text{Pa1}, \text{Pa2}, \dots, \text{Pa}\alpha, \dots, \text{Pan}] \\ \text{Kromozom2} &= [\text{Pb1}, \text{Pb2}, \dots, \text{Pb}\alpha, \dots, \text{Pbn}] \end{aligned} \quad (5.5)$$

Üstteki kromozomlardaki değerler ile aşağıdaki formüller kullanılarak yeni nesiller oluşturulacaktır.

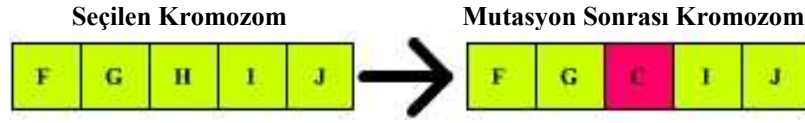
$$\begin{aligned} \text{Pyeni1} &= \text{Pa}\alpha - \beta [\text{Pa}\alpha - \text{Pb}\alpha] \\ \text{Pyeni2} &= \text{Pb}\alpha - \beta [\text{Pb}\alpha - \text{Pa}\alpha] \end{aligned} \quad (5.6)$$

Buradaki β , 0 ile 1 arasında rasgele üretilmiş bir değerdir. Yeni nesillerin son hali aşağıdaki gibidir.

$$\begin{aligned} \text{Nesil1} &= [\text{Pa1}, \text{Pa2}, \dots, \text{Pyeni1}, \dots, \text{Pbn}] \\ \text{Nesil2} &= [\text{Pb1}, \text{Pb2}, \dots, \text{Pyeni2}, \dots, \text{Pan}] \end{aligned} \quad (5.7)$$

5.4.8. Mutasyon

Çaprazlama popülasyondaki çeşitliliği arttırmak için kullanılmaktaydı. Fakat popülasyon belirli bir iterasyon sonunda yerel minimumlara takılarak tatmin edici bir çözüm üretemez. Bu durağanlığı ortadan kaldırmak için mutasyon operatörü kullanılır. Yapay genetik sistemlerde mutasyon operatörü, bir daha elde edilemeyebilir iyi bir çözümün kaybına karşı koruma sağlamaktadır (Goldberg, 1989). Mutasyonun genel amacı popülasyonun zenginliğini arttırmak ve GA'nın yerel optimumlarda takılmasını önlemektir.



Şekil 5.4: Mutasyon işlemi

Gerçek kodlu GA’larda mutasyon işlemi yapılırken çaprazlamada olduğu gibi her birey için 0-1 arasında rasgele bir sayı üretilir ve mutasyon yüzdesi (P_m) ile kıyaslanır. Mutasyon yüzdesinin altında kalan bireyler mutasyona uğrar. Mutasyona uğrayacak bireyin bir parametresi rasgele olarak seçilir, diziden silinir ve sınırlar dâhilinde yeni bir değer üretilip eski değerden oluşan boşluğa yerleştirilir.

5.4.9. Yakınsama Testi

Yeni kuşaklar seçim, çaprazlama, mutasyon gibi genetik işlemlerin sonucunda oluşmaktadırlar. Doğal olarak bu kuşaklar bir sonraki kuşağın da ebeveynleri olmaktadır. Bu işlemlerin devamlı yapılması da bir süreç gerektirir. Bu süreç verilen bir iterasyon sayısına veya hedefe ulaşıncaya kadar devam eder. Önemli olan durdurma kriterini seçerken problemi iyi bir şekilde değerlendirmektir. Bu programda işlem, verilen iterasyon sayısı tamamlanıncaya kadar devam etmekte, döngü bittikten sonra bulunan en uygun ve ucuz yem karışımı gösterilmektedir.

6. SİMÜLASYON SONUÇLARI

Kanatlılar ve sığırlar için yapılan simülasyonlarda aşağıda verilen GA parametreleri kullanılmıştır. Her iterasyon sonunda farklı sonuçlar elde edildiğinden çözümler on defa çalıştırılmıştır.

Popülasyon Sayısı	: 200
İterasyon sayısı	: 1000
Çaprazlama oranı	: 0,8
Mutasyon oranı	: 0,01

6.1. Kanatlılar İçin Simülasyon Sonuçları

Örnek bir deneme için aşağıdaki kanatlı türü seçilmiştir.

Kanatlı Türü	: Tavuk – Etçi tip – Damızlık
Kanatlı Tipi	: Arbor Acres Broyler Damızlık, Başlangıç (0-4 Hf)

GA’da verilen iterasyon sayısı tamamlandığında bulunan en iyi çözüm, kullanılan yemlerle birlikte aşağıdaki gibi listelenmiştir. Şekil 6.1 ’de ceza puanı, toplam maliyet ve toplam miktar bilgileri de yer almaktadır.

Yem Adı	Fiyat	En Az	En Çok	Miktar
▶ BITKİSEL YAĞ	80	0	10	0
BUGDAY KEPEĞİ,RAZMOL	30	0	10	9,06
MISIR, SARI	40	0	70	64,77
KANATLI UNU(İÇ ORGANLAR,BAS,AYAKLAR)	30	0	10	5,24
SOYA KÜSPESİ, %44	40	0	40	6,3
SOYA KÜSPESİ, %48	47,50	0	40	11,52
DIKALSIYUM FOSFAT	75	0	4	1,75
DL-METHIONİN	650	0	0,50	0,09
KIREÇ TASI	1,20	0	10	0,66
L-LİZİN hidroklorid	650	0	0,10	0,02
TUZ	7	0,25	0,40	0,34
VİTAMİN-MİNERAL KARMASI	180	0,25	0,35	0,25

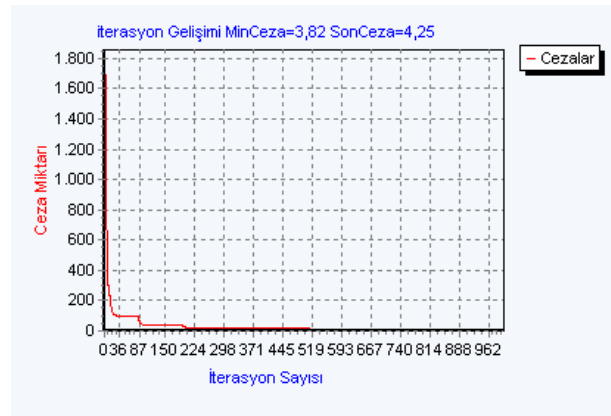
Şekil 6.1: Yemler, en uygun yem miktarları, toplam maliyet ve toplam ceza bilgisi

Bu simülasyon sonucunda ceza puanı oldukça düşük olduğu görülmektedir. Elde edilen en iyi çözüm Şekil 6.2 'de verilmiştir. Şekilde kırmızı değerlerde kısıt değeri aşılmış, yeşillerde ulaşılmış ve grilerde ise kısıt değerlerin altında kaldığı gösterilmiştir. Şekil 6.2'deki sonuçlara bakıldığında Ham Protein (HP) ve Metabolik Enerji (ME) değerlerinde fazlalık, Metiyonin – Sistin (Met+Sis) değerinde ise eksiklik olduğu diğer değerlerin ise sağlandığı görülmektedir. Bu farklılıkların sıfır tolerans ile sağlandığı da düşünülürse kabul edilebilir bir sonuç olduğu görülmektedir. Fakat Treonin (Tre), Triptofan (Tri) kısıtları için henüz tüm kanatlılarda ihtiyaç verileri bulunmadığından, Linoleik Asit (LA) kısıtının ise üst sınırının olmamasından dolayı dikkate alınmamıştır.

Yakınsama grafiği Şekil 6.3' de görülmektedir. Yüz kiloluk karışımların oluşturulması önemlidir, dolayısıyla son yem miktarı yüz kiloya ulaştırılmaya çalışılmaktadır. Son ceza rakamı yüz kilodan eksik kalan miktarın dağıtılması sonucunda ortaya çıkan ceza miktarını göstermektedir.

İHTİYAÇLAR		BESİN MADDELERİ		RASYON
EN AZ	EN ÇOK			
17	18	HP, %		18,324
2800	2915	ME, kcal/kg		2931,385
0,90	1	Ca, %		0,902
0,45	0,50	Kullanılabilir P, %		0,494
0,18	0,20	Na, %		0,182
0,72	0,76	Met+Sis, %		0,714
0,92	0,98	Lizin, %		0,92
0,52	0,54	Treonin, %		0,67
0,17	0,19	Triptofan, %		0,208
1	-	Linoleik asit, %		1,561

Şekil 6.2: Kanatlı hayvan ihtiyaçları için rasyon değerleri



Şekil 6.3: Ceza Miktar Grafiği

Grafiğe dikkat edilirse algoritmanın ne kadar hızlı bir şekilde sonuca yakınsadığı görülebilir. En iyi sonuca 600. iterasyonda ulaşılmıştır.

6.2. Sığırlar İçin Simülasyon Sonuçları

Örnek bir deneme için aşağıdaki sığır türü seçilmiştir.

Hayvan Türü : Sığır
Hayvan Tipi : Sığır Süt Yemi, 18, 2600

GA'da verilen iterasyon sayısı tamamlandığında bulunan en iyi çözüm, kullanılan yemlerle birlikte aşağıdaki gibi listelenmiştir. Şekil 6.4 'de ceza puanı, toplam maliyet ve toplam miktar bilgileri de yer almaktadır.

Tüm içerikler için bulunan toplam içerik değerleri hayvana ait sınır değerlerinin içinde kalmaktadır. Dolayısıyla simülasyon sonucunda, herhangi bir ceza değerinin olmadığı görülmektedir. Hazırlanan rasyon, hayvanın ihtiyaçlarını ve kısıtları tam olarak karşılayabilmektedir (Şekil 6.5).

Yem Adı	Fiyat	En Az	En Çok	Miktar
Arpa	30	0	60	40,57
Buğday Kepeği,Kaba	25	0	20	0,1
Melas,Şeker Kamışı	15	0	10	4,1
Mısır Posası(Şlembe,DDGS)	50	0	10	6,34
Mısır,2950	25	0	70	18,8
Mısır,3100	35	0	70	0,41
Yağ,Ca Sabunu	90	0	5	2,03
Pamuk Tohumu Küspesi ,Solvent, 32 Hp	25	0	30	12,08
Soya Küspesi ,Solvent,44HP	50	0	40	13,32
Dikalsiyum Fosfat(DCP)	55	0	3	1,04
Kireçtaşı	2,5	0	7	0,56
Tuz	10	0,25	0,5	0,39
Vitamin-Mineral Karması	250	0,25	0,35	0,26

Ceza : 0 Toplam Fiyat : 33,61 Krş/kg Toplam Mik. : 100 Kg

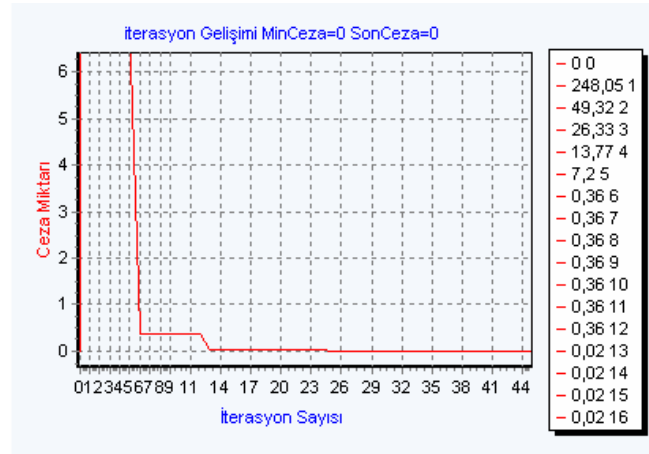
Şekil 6.4: Karışıma giren yemler, en uygun yem miktarları, toplam maliyet ve toplam ceza bilgisi

İHTİYAÇLAR		BESİN MADDELERİ		RASYON
EN AZ	EN ÇOK	KM, %		88,91
18	-	HP, %		17,982
2,6	-	ME, Mcal/kg		2,638
0,8	1,5	Ca, %		0,802
0,5	-	P, %		0,643
0,2	0,4	Na, %		0,2
-	14	HS, %		5,797
-	9	HK, %		5,558

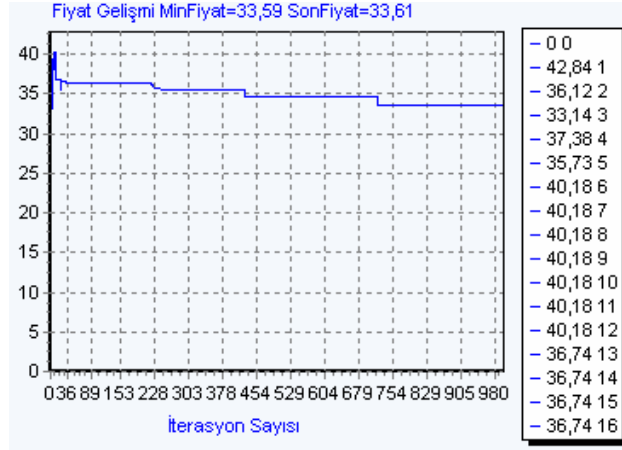
Şekil 6.5: Karma yem için rasyon değerleri

Şekil 6.6 dikkatli bir şekilde incelendiğinde programın hızlı bir şekilde yakınsadığı görülmektedir. Bu yakınsamada ki hız, aranan kriterlerin azlığından kaynaklanmaktadır.

Programda, ceza değerinin sıfır olduğu durumlarda maliyet optimizasyonu yapılmaktadır. Ayrıca ceza için bir sıfır değerinin belirlenmesi durumunda genel maliyet optimizasyonu yapılabilmektedir. Burada yapılmış olan maliyet optimizasyonu Şekil 6.7 'de daha ayrıntılı olarak gösterilmektedir.



Şekil 6.6: Yakınsama Grafiği



Şekil 6.7: Fiyat Yakınsama Grafiği

Şekil 6.7’de görüldüğü gibi bazı noktalarda maliyet düşürülmüştür. Son bulunan maliyet değeri ise, miktar değerlerinin yüz kg olarak ayarlanmasından sonra bulunan fiyatı göstermektedir. Maliyet yüz kg’a tamamlamak için gerekli miktarın hangi yemlere dağıtılacağına göre artmakta ya da azalmaktadır. Bulunan rasyonda yüz kg’a tamamlanmadan önce maliyet değeri 33.59 Kuruş/Kg iken son maliyet 33.61 Kuruş/Kg olarak bulunmuştur. Yani maliyet çok az bir artış göstermektedir.

7. GENETİK ALGORİTMAYLA KARMA YEM HAZIRLAMA PROGRAMLARI

Genetik algoritma ile düşük maliyetli yem hazırlama programları, karma yem hazırlama sürecindeki optimizasyon için geliştirilmiş bir yazılımdır. Hazırlanan yazılımda gerçek kodlu genetik algoritmalar kullanılmıştır. Yapılan çalışmada farklı türlere ait hayvanlar için en uygun ve en ucuz maliyetli yemi hesaplayan iki ayrı rasyon programı hazırlanmıştır. Yazılım; hayvan ve içerikli yem ekleme-güncelleme, kolay ve çoklu yem seçimi, farklı türde hayvan seçimi, sonuçların (ceza puanı, maliyet) grafiksel analizi, hazırlanan rasyonların kaydedilmesi, daha önce kaydedilen rasyonların sisteme yüklenmesi ve kolay kullanım gibi özelliklere sahiptir.

Program pascal dilinin görsel hali olan delphi7 programla dili kullanılarak hazırlanmıştır. Nesne yönelimli programlamayı destekleyen, kolay veri erişimi, modern ve görsel olması başlıca tercih nedenlerindedir.

Programlar ve program içindeki özellikler ayrıntılı olarak tanıtılacak ve rasyon aşamaları anlatılacaktır.

7.1. Program Arayüzleri

Hazırlanan yazılımların tasarımlarında öncelikle kolay kullanım düşünülmüştür. Çünkü bu tarzda hazırlanan programların kullanıcı dostu olması istenmektedir. Bu amaçla genel olarak işlemler tek bir pencerede yapılmak üzere tasarım yapılmıştır. Ana formun dışında dokuz farklı arayüz tasarlanmıştır. Hazırlanan arayüzler sırasıyla; Ana form, Hayvan kayıt formu, Yem kayıt formu, Hayvan seçim formu, Yem seçimi formu, Çoklu yem seçim formu, Kısıt belirleme formu, Rasyon kayıt formu, Kayıttan rasyon okuma formu, Hakkında formu olarak on adet formdan oluşmaktadır.

7.1.1. Ana Form

Programın kullanıcıya açılan ve diğer formlarla bağlantının kurulduğu arayüzdür. Seçilen hayvanlar ve yemlerle birlikte genetik parametrelerin alınıp işlendiği ve rasyon simülasyonunun gerçekleştirildiği formdur. İki program için ana formlar Şekil 7.1, Şekil 7.2 'de görülmektedir.

Karma Yem Hazırlama Prog. (Kanatlı)

Türü: **TAVUK** Türü Tipi: **ETÇİ TIP-DAMIZLIK**

Tipi: **ARBOR ACRES BROYLER DAMIZLIK, BASLANGIÇ (0-4 h)**

Ceza: **4,85** Toplam Fiyat: **40,46 Krş/kg** Toplam Mik.: **100 Kg**

Yem Adı	Fiyat	En Az	En Çok	Miktar
BITKİSEL YAĞ	80	0	10	0
BUGDAY KEPEĞİ,RAZMOL	30	0	10	9,79
MISIR, SARI	40	0	70	64,48
KANATLI UNU(İÇ ORGANLAR,BAS AYAKLAR)	30	0	10	5,84
SOYA KÜSPESİ, %44	40	0	40	6,57
SOYA KÜSPESİ, %48	47,50	0	40	10,31
DIKALSİYUM FOSFAT	75	0	4	1,56
DL-METHİONİN	650	0	0,50	0,1
KIREÇ TAŞI	1,20	0	10	0,71
L-LİZİN Hidroklorid	650	0	0,10	0,02
TUZ	7	0,25	0,40	0,36
VİTAMİN-MİNERAL KARMASI	180	0,25	0,35	0,26

Değerler **Yakınsama Grafiği** **Fiyat Yakınsama Grafiği**

İHTİYAÇLAR	EN AZ	EN ÇOK	BESİN MADDELERİ	RASYON
17	18	HP, %	18,319	
2800	2915	ME, kcal/kg	2930,835	
0,90	1	Ca, %	0,892	
0,45	0,50	Kullanılabilir P, %	0,473	
0,18	0,20	Na, %	0,192	
0,72	0,76	Met+Sis, %	0,725	
0,92	0,98	Lizin, %	0,914	
0,52	0,54	Treonin, %	0,667	
0,17	0,19	Triptofan, %	0,205	
1	-	Linoleik asit, %	1,58	

Genetik Parametreler **Minimize Edilmiş Değerler** **Kısıt Toleransları**

Popülasyon Sayısı: 200 Çaprazlama Oranı: 0,8

İterasyon Sayısı: 1000 Mutasyon Oranı: 0,01

Tolerans(%): 0 Çaprazlama Yöntemi: Karışık Yöntem

Elitizm Oranı: 10 100'e Tamamlama İşlemini Yap

Tazeleme Oranı: 50 Daha Önceki İyi Değerleri de Sakla

Çözümle **Dur** **Çoklu Yem Seçme** **Rasyon Kayıt** **Kayıtlı Rasyonlar**

Hayvan Ekle **Yakınsama Aralığı (0 - 100)** **Yemleri Temizle** **Hayvan Bilisi Sil**

Yakınsama ile çözümlene **Değerlere Göre Çözümle** **Hayvan Kayıt** **Yem Kayıt**

Şekil 7.1 : Kanatlı yemi hazırlama programı

GA ile Karma Yem Hazırlama Programı(Koyun-Sığır-Tavşan)

Türü: **Sığır** Türü Tipi: **Sığır Süt Yemi,18,2600**

Ceza: **0** Toplam Fiyat: **37,13 Krş/kg** Toplam Mik.: **100 Kg**

Yem Adı	Fiyat	En Az	En Çok	Miktar
Arpa	30	0	60	43,02
buğday Kepeği,Kaba	25	0	20	0
Melas,Şeker Kamışı	15	0	10	0,35
Mısır Posası(Şlembe,DDGS)	50	0	10	6,63
Mısır,2950	25	0	70	11,18
Mısır,3100	35	0	70	1,5
Yağ,Ca Sabunu	90	0	5	2,86
Pamuk Tohumu Küspesi ,Solvent, 32 Hp	25	0	30	8,64
Soya Küspesi ,Solvent,44HP	50	0	40	24,02
Dikalsiyum Fosfat(DCP)	55	0	3	0,14
Kireçtaşı	2,5	0	7	1
Tuz	10	0,25	0,5	0,4
Vitamin-Mineral Karması	250	0,25	0,35	0,26

Değerler **Yakınsama Grafiği** **Fiyat Yakınsama Grafiği**

İHTİYAÇLAR	EN AZ	EN ÇOK	BESİN MADDELERİ	RASYON
18	-	KM, %	89,61	
2,6	-	HP, %	21,041	
0,8	1,5	ME, Mcal/kg	2,729	
0,5	-	Ca, %	0,836	
0,2	0,4	P, %	0,502	
-	14	Na, %	0,2	
-	9	HS, %	5,967	
-	-	HK, %	5,142	

Genetik Parametreler **Minimize Edilmiş Değerler** **Kısıt Toleransları**

Popülasyon Sayısı: 200 Çaprazlama Oranı: 0,8

İterasyon Sayısı: 1000 Mutasyon Oranı: 0,01

Tolerans(%): 0 Ceza için sığır sınırı: 0,01

Elitizm Oranı: 10 100'e Tamamlama İşlemini Yap

Tazeleme Oranı: 50 Daha Önceki İyi Değerleri de Sakla

Çözümle **Dur** **Çoklu Yem Seçme** **Rasyon Kayıt** **Kayıtlı Rasyonlar**

Hayvan Ekle **Yakınsama Aralığı (0 - 100)** **Yemleri Temizle** **Hayvan Bilisi Sil**

Yakınsama ile çözümlene **Değerlere Göre Çözümle** **Hayvan Kayıt** **Yem Kayıt**

Şekil 7.2 : Karma yem hazırlama programı. (Koyun – Sığır - Tavşan)

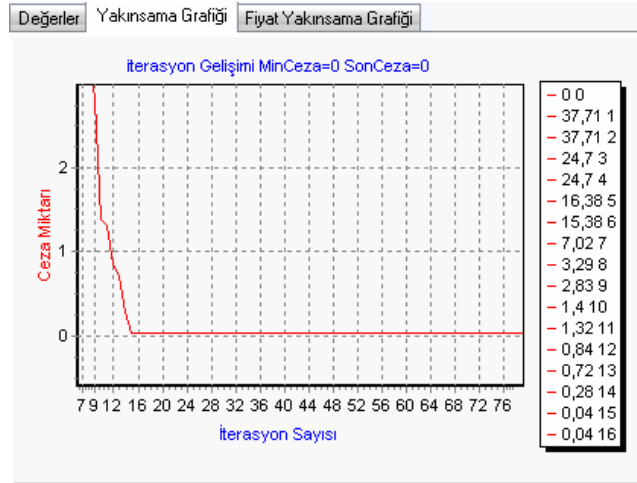
Ana formlara bakıldığında, formun temel olarak beş farklı bölümden oluştuğu görülmektedir. Bunlar aşağıdaki gibi kısaca açıklanabilir.

1- Kanatlı hayvanla ilgili tür, tip ve hesaplamalar sonucunda bulunan ceza, maliyet, toplam miktar bilgilerinin bulunduğu kısımdır. Hazırlanan programlara bakıldığında kanatlı hayvanlarda fazladan tür tipi bilgisi bulunmaktadır.

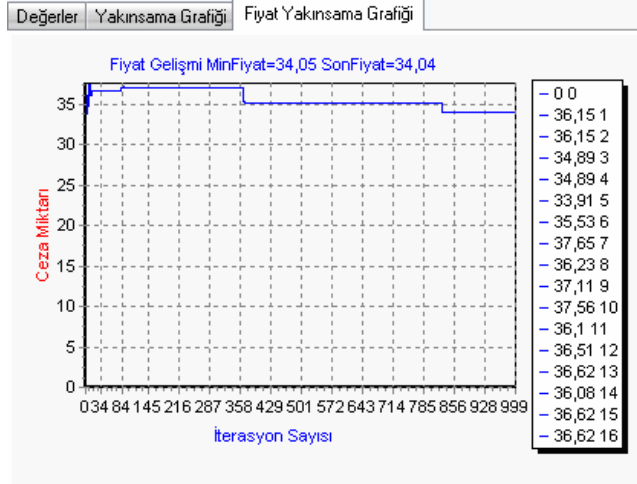
Ceza, toplam fiyat ve miktar bilgileri sistemin çalışmasına bağlı olarak dinamik bir şekilde değişmektedir. Eğer yapılan hesaplamalar sonucunda ikinci bölümde verilen kısıtlardan sapmalar olursa bunlarla ilgili ceza puanları hemen sistem tarafından hesaplanmakta ve kullanıcı bilgilendirilmektedir. Bunun yanı sıra toplam miktar her zaman 100 kg olarak bulunacak şekilde sistem işlem yapmaktadır. Eğer program 100 kg 'lık miktar bulamazsa bu durum kullanıcıya miktar bilgisinin yanında renk koduyla belirtilmektedir. Burada eksik miktarlar gri renkle, fazla miktarlar kırmızı ile ve uygun miktarlar ise yeşil renk ile renklendirilmiştir.

2- Değerler kısmında hayvan ile ilgili ihtiyaç sınırları ve rasyon hesabı sonrasındaki değerler gösterilmektedir.

Yakınsama grafiğinde (Şekil 7.3) ise cezaların minimize edilmesi ile ilgili değişim görülmektedir. Fiyat yakınsama grafiğinde (Şekil 7.4) ise, maliyet optimizasyonu sırasındaki fiyat değerindeki değişimler çizdirilmektedir. Buradaki sistem dikkatli incelendiğinde, program öncelikle uygun şartları sağlayan yemi ve türevlerini bulduktan sonra en uygun maliyetli yemi aramaya başlamaktadır. Hayvan ve Kanatlı ekleme kısmında ise hazırlanan hayvanlarla ilgili tür, tip bilgisinin yanında seçilen hayvanın ihtiyaç değerlerinin sınırları veri tabanından alınmaktadır. Bu bölümde hakkında formunun açılması için bir buton da bulunmaktadır. Bu kısımlarla ilgili daha ayrıntılı bilgi ilerleyen bölümlerde verilecektir.



Şekil 7.3 : Ceza yakınsama grafiği



Şekil 7.4 : Fiyat yakınsama grafiği

İHTİYAÇLAR		BESİN MADDELERİ		RASYON
EN AZ	EN ÇOK	KM. %	HP. %	89,61
18	-	HP. %		21,041
2,6	-	ME,Mcal/kg		2,729
0,8	1,5	Ca. %		0,836
0,5	-	P. %		0,502
0,2	0,4	Na.%		0,2
-	14	HS. %		5,967
-	9	HK. %		5,142

Şekil 7.5 : Hesaplama sonrası bulunan değerler

Şekil 7.5 'de rasyon başlığı altında bulunan değerler karışıma giren yemlerdeki içeriklerin toplamını göstermektedir. Buradaki değerlere göre ceza hesaplaması yapılmaktadır.

Bulunan değerler uygun ise değer yeşil renkte, istenen değer alt sınırının altında ise gri renkte veya üst sınırdan da çok ise kırmızı renkte gösterilmektedir.

3- Bu kısımda hesaplama öncesinde kullanıcı tarafından seçilen yemler gösterilmektedir.

Bu kısımda rasyona girecek yemler "+", "-" butonlarına basılarak eklenip çıkarılabilmektedir. " + " butonu kullanılarak yemlerin eklenmesi ile ilgili pencere açılıp sisteme yem aktarımı sağlanabilir. Eklenen yemlerde miktar bilgisi bulunmayacaktır. Çünkü sistemin çalışmasındaki amaç uygun miktar bilgisinin bulunmasıdır. Ancak çözümleme sonrasında yemlerin miktar bilgileri verilmektedir. " - " butonu ile istenen yemler silinebilmektedir. Silme işlemi yemle ilgili satır seçilerek buton tıklandığında gerçekleşir. Yemlerin eklenmesi ile ilgili bölüm ilerdeki konularda ayrıntılı olarak verilecektir.

Buradaki sütunlarda da renk kodları kullanılarak görsellik sağlanmaya çalışılmıştır. Sistem optimizasyon sürecinde her yemden kullanma gibi bir zorunluluğu olmadığından bazı yemleri kullanmadan da rasyonu tamamlayabilmektedir. Kullanılmayan yemlerle ilgili satırlar beyaz arka plan ve gri yazı rengi ile renklendirilmektedir. Kullanılan yem satırları ise yazılar okunabilecek şekilde arka plan açık yeşil renk ile renklendirilmektedir. Sistemde kullanılan yemler ile ilgili de renk kodlaması yapılmıştır. Kullanılan yemler sisteme girebilecek miktarların dışına taşmamış ise siyah renk ile gösterilmektedir. Eğer sınırlarda her hangi bir taşma söz konusu ise o satır kırmızı ile gösterilmektedir. Ayrıca, eğer tam olarak sınır değerlerinde sisteme girilmiş ise; alt sınırla aynı değere sahip olduğunda fuşya rengini, üst sınırla aynı değere sahip olduğunda ise mavi rengi almaktadır. Örneğin tuz için sisteme

girebilecek en az – en çok miktar 0,25 – 0,4 kg olarak belirtilmiştir. Eğer sistemde tuz kullanılmazsa miktar bilgisi sıfır olarak belirlenir, beyaz arka plan ve gri tonlama ile gösterilir. Eğer 0,3 gibi bir değer alırsa sınır değerleri arasında kaldığından ve kullanıldığından açık yeşil arka plan üzerine siyah yazı ile gösterilmektedir. 0,25 değerinde fuşya yazı rengi, 0,4 değerinde mavi yazı rengi ile açık yeşil arka plan rengi kullanılmaktadır. 0,2 veya 0,5 gibi değerlerde sınır aşımı olduğundan kırmızı yazı rengi ile renklendirme yapılmaktadır. Şekil 7.1 ve Şekil 7.2 'de durumla ilgili örnek görülmektedir.

4- Bu bölümde genel olarak genetik parametrelerin ayarlanmasını sağlayan düzenlenmeler yapılmaktadır (Şekil 7.6). Burada ayarlanması gereken parametrelerden ilki popülasyon sayısıdır. Bu sayı ne kadar fazla olursa popülasyondaki çeşitlilik de o miktarda fazla olmaktadır. Fakat popülasyon sayısının ve iterasyon dengesinin ayarlanamaması gibi durumlarda program bir çok döngü ile uğraşarak zaman harcamaktadır. İterasyon sayısı, popülasyonların jenerasyon sayısı olarak da adlandırılabilir. Her iterasyonda genelde popülasyondaki iyi bireyler tutulurken kötü bireyler sistem dışında bırakılmaktadır. İterasyon sayısının çok fazla verilmesi gereksiz zaman harcamasına neden olmaktadır. Çaprazlama genellikle, verilen bir çaprazlama oranına eşit bir olasılıkla seçilen popülasyon çeşitlerine uygulanmaktadır (Jang, 1997). Bu oran ne kadar büyük olursa çaprazlanma ihtimali o kadar büyük olmaktadır. Mutasyonun genel amacı, genetik çeşitliliği sağlamak veya korumaktır (Braysy, 2001). Buradaki mutasyon yüzdesi de bu çeşitliliği sağlamaktadır.

Genetik Parametreler	Minimize Edilmiş Değerler	Kısıt Toleransları	
Popülasyon Sayısı :	200	Çaprazlanma Oranı :	0,8
İterasyon Sayısı :	1000	Mutasyon Oranı :	0,05
Tolerans(%) :	0	Ceza için sıfır sınırı :	0,01
Elitizm Oranı :	20	<input checked="" type="checkbox"/> 100 'e Tamamlama İşlemini Yap	<input type="button" value="Çözümle"/> <input type="button" value="Dur"/>
Tazeleme Oranı :	45	<input checked="" type="checkbox"/> Daha Önceki İyi Değerleri de Sakla	

Şekil 7.6 : Genetik parametreler

Mutasyon yüzdesi çok büyük değerler alması popülasyonun korunması açısından sakıncalıdır. Çünkü mutasyon olasılığı artarsa, genetik arama rastsal bir aramaya dönüşür (Emel ve Taşkın,2002). Burada kullanılan elitizm oranı, en az cezaya ve maliyete sahip bireylerin değişime uğramadan bir sonraki popülasyona geçmesi işlemidir. Bu sayede iyi bireyler rasgelelikten dolayı sistem dışına atılmazlar.

Burada verilen tolerans değeri hayvana ait ihtiyaç bilgilerine ait kısıt değerlerini belirli bir miktarda genişletmektedir. Bu sayede uygun olasılıkların sayısı arttırılmaktadır. İlerleyen bölümlerde ise bu kısıt toleranslarının daha ayrıntılı bir şekilde nasıl yapıldığı anlatılacaktır. Yenileme oranı ise sistemin yerel minimumlara takılmasını önlemek için kullanılan bir seçenektir. Bu şekilde sistem küresel minimumu bulma yolunda daha kararlı davranmaktadır. Bir diğer kullanılan seçenekte ceza için sıfır sınırını, ceza değerinin sıfıra çok yaklaştığı durumlarda sistemin cezayı sıfırmış gibi düşünerek maliyet optimizasyonunu yapmasıdır. Genelde cezalar 100 kg miktarı sağlanırken oluşmakta ve bu fazla olmamaktadır. Örneğin 0,001 'lik bir ceza oluştuğunda sistem önce bunun giderilmesine çalışmaktadır. Fakat bu durumda çok küçük hatalar yüzünden maliyet optimizasyonu yapılamamaktadır. Bu nedenle ceza değeri verilen değerde sıfırmış gibi düşünülmekte başka bir ifadeyle ceza sınırının orijini kaydırılmaktadır.

Formda bulunan çözümlene komutu, tüm girdiler (hayvan bilgileri ve yem bilgileri) girildikten sonra en uygun rasyonun bulunması için kullanılmaktadır. Bazı eksikliklerin giderilmesi veya yanlışların düzeltilmesi için sistemin çalışırken durdurulabilmesine imkan veren dur komut düğmesi de forma eklenmiştir. Çözümlene işlemi başlamadan önce kısıtların ve genetik parametrelerin belirlenmesi gerekmektedir. Çözümlene işlemi tamamlandığı zaman gerekli rasyon bilgileri sistemde kullanıcıya gösterilmektedir.

Genetik işlemler sırasında değerlendirmeye alınan durumlardan birisi de karışımın mutlak olarak 100 kg değerinde olmasıdır. Birçok uygun seçenek bu

değerlendirmeden dolayı sistem dışına atılmaktadır. Genetik işlemler süresince bu değerlendirme yapılmasına rağmen 100 kg'lık değer bazen tutturulamamaktadır. Böyle durumlarda genetik işlemler yapıldıktan sonra yem miktarı 100 kg 'a tamamlanmaya zorlanmaktadır. İşte bu zorlama isteği seçenekli tutulmuştur. Zorlama işlemi yapılırken 100 kg 'dan eksik kalan ya da fazla olan bölümler yemlere dağıtılmaktadır. Bu dağıtım öncelikle sistemdeki ceza miktarını fazla etkimeyen yemlere verilerek yapılmaktadır.

Genetik algoritmaların çalışma ve işleyişi açısından elde edilen sonuçlar farklılık göstermektedir. Sistemde iyi bir sonuca ulaşmak için programın birden fazla çalıştırılma gereği duyulabilmektedir. Programın her çalıştırılmasında sonuçlar istenildiği takdirde sistemde tutulmaktadır. Bulunan bu sonuçların kaydedilmesi için ana formdan “Daha önceki iyi değerleri de sakla” seçeneği işaretlenmiş olmalıdır. Kaydedilen bu değerler minimize edilmiş değerler sekmesinde bulunmaktadır (Şekil 7.7). Kaydedilen değerlerden istenilen, karışım sisteme geri yüklenebilmektedir. Geri yükleme yapabilmek için istenilen seçenek listeden seçilir ve seçilen sonuçla ilgili değerleri yükle butonuna tıklanır. Bu kaydı yapmanın amacı daha önce bulunmuş iyi değerleri kaybetmemektir.

Daha önceki kısımlarda toleranslardan bahsedilmiştir. Fakat o kısımdaki tolerans değeri, her bir içerik için değil tüm sınırlar için geçerli olmaktadır. Bu da ayrıntılı kısıtlar oluşturulmak istendiğinde yetersiz kalmaktadır. Her bir içerik değeri için verilen toleranslar, kısıt toleransları sekmesinde bulunmaktadır (Şekil 7.8). Bu değerleri kullanmak için sekmede bulunan seçim kutusu işaretli olmalıdır.

Genetik Parametreler	Minimize Edilmiş Değerler	Kısıt Toleransları
İterasyonlardan elde edilmiş en iyi sonuçlar...		
M. Toplam Ceza =0,00	Toplam Fiyat=32,46	Seçilen Sonuçla İlgili Değerleri Yükle
M. Toplam Ceza =10,24	Toplam Fiyat=31,97	
M. Toplam Ceza =0	Toplam Fiyat=34,98	
M. Toplam Ceza =0	Toplam Fiyat=34,52	
M. Toplam Ceza =0	Toplam Fiyat=34,7	
M. Toplam Ceza =0	Toplam Fiyat=34,9	
M. Toplam Ceza =0	Toplam Fiyat=34,04	

Şekil 7.7 : Minimize edilmiş değerler

Genetik Parametreler	Minimize Edilmiş Değerler	Kısıt Toleransları			
HP, %:	<input type="text" value="0,002"/>	P, %:	<input type="text" value="0,003"/>	HK, %:	<input type="text" value="0,003"/>
ME, Mcal/kg:	<input type="text" value="0,002"/>	Na, %:	<input type="text" value="0,003"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Sınır Tolerans Değerlerini Kullan	
Ca, %:	<input type="text" value="0,003"/>	HS, %:	<input type="text" value="0,003"/>		

Şekil 7.8 : Kısıt toleransları

5- Rasyon kaydedilmesi, kaydedilmiş rasyonların tekrar açılması, yemlerin ve hayvan bilgisinin temizlenmesi, değiştirilen miktar değerleri için çözümlenmesi, birden fazla yemin seçilmesi ve kötü ceza miktarları için yakınsayarak çözümlenmesi gibi özelliklerin yer aldığı bölümdür (Şekil 7.9).

Bu özelliklerden ilki çoklu yem seçme ile ilgili formun açılması için kullanılmaktadır.

Yakınsama ile çözümlenme işlemi, daha önce yapılan bir çözümlenmeden sonra daha iyi sonuçlar elde etme amacı ile hazırlanmış bir seçenektir. Bu özellik çalışmadan önce tüm yemlerin miktar değerleri bulunmalıdır. Daha önce bulunan uygun rasyonlara ait miktar değerleri alınarak, 0-100 arasında verilen orana göre program yeniden çalışır. Fakat bu sefer bireyler yemlere ait en az ve en çok değerleri arasında rasgele olarak değil, seçilen rasyondaki yemlerin miktar değerlerinin verilen oran kadar sağ ve solunda bulunan değerlerden seçilerek başlanır. Ancak bu işlem yapılırken yeni sınırlar yemlere ait gerçek sınırların dışında bulunamazlar. Böylece seçkin bireyler ile çoğunlukla iyi sonuçlar elde

edilmeye çalışılmaktadır. Örnek verecek olursak, arpa karma yeme 100 kg 'da 0 – 60 kg aralığında girebilmektedir. Normal olarak program çalıştığında popülasyondaki arpa miktarları bu aralıkta seçilecektir. Program çalıştırılıp arpanın 100 kg 'lık karışımdaki miktarı belli olduktan sonra verilen orana göre sınırlar yeniden düzenlenir.

Çoklu Yem Seçme	Rasyon Kayıt	Kayıtlı Rasyonlar
Yakınsama Aralığı (0 - 100)	Yemleri Temizle	Hayvan Bilgisi Sil
2	Değerlere Göre Çözümle	Hayvan Kayıt
Yakınsama ile Çözümleme		Yem Kayıt

Şekil 7.9 : Kontrol butonları

Program çalıştırdıktan sonra karışıma arpa 30 kg olarak girmiş olsun ve yakınsama oranı da %20 olarak verilsin bu durumda; yeni sınırlar 24 – 36 olarak ayarlanmış olur. İlk sınır değerleri 0 – 60 iken yakınsama da 24 – 36 olarak daraltılmıştır. Bu şekilde arama uzayı daraltılarak çözüme başlanmış olur.

Rasyon kayıt butonu ile hazırlanan rasyonların kaydedilmesi ile ilgili form açılmaktadır. Kayıtlı rasyonlar butonu ile ise; daha önceden bulunup daha sonra kullanılmak üzere kaydedilen rasyonların sisteme tekrar girilmesi için kullanılmaktadır.

Yemleri temizleme butonu ile o an sistemde bulunan tüm yemler sistemden silinmektedir. Aynı şekilde hayvan bilgisini sil butonu ile de seçilmiş durumdaki hayvana ait bilgiler sistemden silinmektedir.

Hayvan kaydet ve yem kaydet butonları ilgili kayıt formlarının açılmasında kullanılmaktadır.

Değerlere göre çözümlene işlemi, sisteme girilmiş yemlere el ile verilen miktar değerlerine göre rasyonu çözüp sonuçlarını gösterme işlemidir. Zaten bu

işlem çözümlene işleminin son basamağındaki işleme aynı şekilde çalışmaktadır. Bu özellikle, hayvanlara ve yemlere ait bilgiler ile sisteme girilmiş yem miktar bilgileri alınarak sadece ceza puanı, toplam yem miktarı, karışımın maliyetini hesaplamaktadır. Ayrıca bulunan sonuçlar daha önce anlatılan renk kodlamasına uygun şekilde gösterilmektedir.

7.1.2. Yem Kayıt Formu

Karma yem hazırlama programına çağırılan yemler ve bu yemlerle ilgili işlemlerin yapıldığı arayüzdür (Şekil 7.10 ve Şekil 7.11). Hazırlanan arayüzlere bakıldığında iki program için kullanılan içerikler ve bu içeriklere ait değerler farklılık göstermektedir.

Sisteme ait yem bilgileri girilmeden önce eğer uygun grup yoksa oluşturulmalıdır. Oluşturulan gruplar yemlere daha kolay ulaşmak ve bir sistem kurabilmek için sınıflandırılmıştır. Hazırlanan sistemde yapı bakımından üç adet yem grubu bulunmaktadır. Bunlar; enerji kaynakları ve yan ürünler, protein kaynakları ve vitamin – mineral ve katkıları olarak gruplandırılmıştır. Sistem grup adlarının değiştirilmesine ve silinmesine imkân tanıyacak şekilde tasarlanmıştır. Bunun yanı sıra her hangi bir grup silindiği zaman o grubun altında bulunan tüm yemlerde silinmektedir. Böylece ileride oluşabilecek karmaşıklık önlenmiş olmaktadır. Dolayısıyla gruplar silinirken dikkat edilmelidir.

Hazırlanan formda grup bilgileri seçildikten sonra yem kaydı yapılabilmektedir. İki arayüze bakıldığında da yem kaydının ilk aşamasında yemin hangi gruba ait olduğu belirtilmelidir. Sonraki aşamalarda yemin adı ve içerik bilgileri girilip kayıt yapılmalıdır. Kayıt kolaylığı için her bilgi girişi Enter tuşu yardımıyla yapılabilmektedir. Yani her içerikten sonra Tab tuşu kullanmak yerine Enter tuşu kullanılabilir. Böylece sadece klavyenin numarator kısmını kullanarak kayıt yapılabilmektedir. Yapılan yem kayıtları istenildiğinde değiştirilip silinebilmektedir.

Yem Kayıt

Yem Grup Ekle

Yem Grup Adı:

grupno	grupadi
1	ENERJİ KAYNAKLARI VE YAN ÜRÜNLERİ
2	PROTEİN KAYNAKLARI
3	VİTAMİN-MİNERAL VE KATKILAR

Yem Ekle

Yem Grubu: Kul.P.:% Triptofan,%

Yem Adı: Na.:% Linoleik,%

HP.:% Met+Sis.:% Fiyat:

ME, kcal/Kg: Lizin.:% En Az:

Ca.:% Treonin.:% En Çok:

Yem Adı	HP.%	ME, kcal/Kg	Ca.%	Kul.P.%	Na.%	Met+Sis.%	Lizin.%	Treonin.%	Triptofan.%	Linoleik.A.%	Fiyat
▶ ARPA	11	2640	0,03	0,17	0,04	0,42	0,40	0,37	0,14	0,83	3
ARPA, (Devekusu için)	11	3400	0,03	0,17	0,04	0,42	0,40	0,37	0,14	0,83	2
ARPA, MALT ÇILI, KURU	22,90	1592	0,18	0,19	0,08	0,54	1,12	0,40	0,20	0	4
ARPA, SAHİL	9,20	2620	0,03	0,16	0,02	0,31	0,29	0,30	0,12	0,85	3
ASIT YAG	0	6500	0	0	0	0	0	0	0	58	4
BAKLA	24	2431	0,13	0,15	0,08	0,46	1,50	0,85	0,20	0	4
BEZELYE	23,80	2570	0,11	0,15	0,04	0,57	1,68	0,84	0,18	0	4
BITKİSEL YAG	0	9250	0	0	0	0	0	0	0	51	8
BUGDAY KEPEGI, (Devekusu için)	15,70	2804	0,14	0,20	0,05	0,55	0,61	0,50	0,23	1,70	2

Şekil 7.10 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait yem kayıt formu

Yem Kayıt

Yem Kayıt Türü

Yem Türü:

Grupno	Yem Grup Adı
1	Enerji kaynakları
2	Protein Kaynakları

Yem İçerik Kayıt

Yem Türü: Ca.:% HK.:% Km.:%

Yem Adı: P.:% Fiyat,Kış:

HP.:% Na.:% Mik. Enaz:

ME,Mcal/Kg: HS.:% Mik. Ençok:

Yemadi	Km	Hp.%	ME, Mcal/Kg	Ca.%	P.%	Na.%	HS.%	HK.%	Fiyat	Ea	Ec
▶ Arpa	88	13,50	3,11	0,05	0,38	0,02	5,70	2,90	30	0	60
Arpa Malt Çili	93	24,6	2,69	0,19	0,68	0,02	15,30	7,40	35	0	20
Arpa,Sahil	89	10,8	3,18	0,06	0,39	0,03	7,1	2,7	30	0	60
Arpa,Zayıf	88	11,7	2,94	0,05	0,38	0,03	11,40	2,7	28	0	60
Ayçiçeği Tohumu	91,8	19,2	4,71	0,71	0,51	0,01	24,1	5,1	20	0	10
Badem Kabukları,Öğütülmüş	92	4,8	1,92	0,2	0,14	0,04	43,1	6,1	10	0	5
Bakla	89	24,7	2,98	0,12	0,45	0,01	4,7	4	45	0	15
Bakla,At	90	35,6	3,04	0,15	0,62	0,01	8,9	4	45	0	15
Bezelye Kabukları	90	12,1	2,45	0,75	0,14	0	41,7	3,5	15	0	10
Bezelye,Yemlik	91	25,4	3,25	0,17	0,41	0,04	6,5	3,1	45	0	20
Biçki Tozu	90	0,3	1,16	0	0	0	79,4	0,8	8	0	2
Bira Posası,Kuru	92	29,4	2,53	0,33	0,55	0,72	14,4	4,3	50	0	5
Buğday	89	16	3,15	0,04	0,42	0,01	2,9	2	35	0	40
Buğday Kepeği,İnce	88	18,6	3,11	0,12	0,32	0,01	7,4	5,3	30	0	20
Buğday Kepeği,Kaba	89	17,1	2,57	0,13	1,38	0,06	11,3	6,7	25	0	20
Buğday Kepeği,Razmol	89	18,4	2,97	0,13	0,99	0,01	8,2	5,3	27	0	20

Şekil 7.11 : Karma yem hazırlama programına ait yem kayıt formu

7.1.3. Hayvan Kayıt Formu

Program içerisinde kullanılan hayvanlara ait bilgilerin girilip istenildiği zaman değiştirilmesine imkân sağlayan formdur (Şekil 7.12 ve Şekil 7.13). Yem bilgilerinde olduğu gibi hayvanlara ait bilgiler kaydedilmeden önce hazırlanan formda hayvanlara ait tür grup bilgileri girilmelidir. Burada dikkat edilecek hususlardan biri de kanatlı hayvanlardan tavuklar için ayrıca bir de tür tipi tanımı mevcuttur. Etçi tip – damızlık, etçi tip – ticari ve yumurtacı tip olmak üzere üç adet tür tipi bulunmaktadır. Bu tür tipler kaydedilirken tür adını yazıldıktan sonra tür tipi ekle seçeneği işaretlenerek tür tipinin adı girilerek kayıt yapılmalıdır. Sisteme girilen gruplar ve grup adları istenildiğinde değiştirilip silinebilmektedir. Burada da hayvanlar kaydolarken gruplara bağlandığından, hayvan gruplarının silinmesi halinde o grup dâhilindeki hayvanların da silineceğinin bilinmesi gerekmektedir.

Hayvan grupları oluşturulduktan sonra hayvan kayıtları yapılabilmektedir. Hayvan kaydedilirken hayvanın hangi türde veya varsa hangi tür tipinde olduğu seçilmelidir. Sonraki aşamada ise başta hayvana ait kanatlı tipi ve hayvana ait sınır bilgileri girilmelidir. Burada dikkat edilirse hayvana ait bilgilerin çoğu için ikişer girdi istenmektedir. Burada istenilen bilgiler hayvanların ihtiyaçlarını gösteren sınır değerleridir. Bazı içeriklerde ise sadece bir tek değer istenilmektedir. İstenilen değerlerin bazıları alt sınırı temsil etmekte bazıları ise üst sınırı temsil etmektedir. Bu durumdaki sınırlarda eksik kalan sınır için fark etmez ibaresi kullanılmaktadır.

Sisteme kaydedilmiş hayvan bilgileri daha sonra düzeltilebilir veya tamamen silinebilir.

Kanatlı Kayıt

Kanatlı Türü Ekle

Kanatlı Türü :

Kanatlı Tür Tipi : Tür Tipi Ekle

Kno	Tur	Tip
1	TAVUK	
2	TAVUK	ETÇİ TIP-DAMIZLIK
3	TAVUK	ETÇİ TIP-TICARI
4	TAVUK	YUMURTACI TIP
5	HINDI	
6	KAZ, NRC 1994	

Kanatlı Tipi Ekle

Kanatlı Türü :

Kanatlı Tipi :

HP /En Az : KP /En Çok : Treonin /En Az :

HP /En Çok : Na /En Az : Treonin /En Çok :

ME /En Az : Met+Sis /En Az : Triptofan /En Az :

ME /En Çok : Met+Sis /En Çok : Triptofan /En Çok :

Ca /En Az : Lizin /En Az : Linoleik :

Ca /En Çok : Lizin /En Çok :

Ktip	HPa	HPc	MEa	MEc	Caa	Cac	KPa	KPc	Naa	Nac	MSa	MSc	La
ARBOR ACRES BROYLER DAMIZLIK, B, 17	18	2800	2915	0,90	1	0,45	0,50	0,18	0,20	0,72	0,76	0,5	
ARBOR ACRES BROYLER DAMIZLIK, G, 15	15,5	2640	2860	0,85	0,90	0,38	0,45	0,18	0,20	0,56	0,60	0,6	
ARBOR ACRES BROYLER DAMIZLIK, Ö, 15,5	16,5	2800	2915	1,50	1,75	0,40	0,42	0,16	0,20	0,60	0,64	0,6	
ARBOR ACRES BROYLER DAMIZLIK, Y, 15,5	16,5	2800	2915	3,15	3,30	0,40	0,42	0,16	0,20	0,60	0,64	0,7	
ARBOR ACRES BROYLER DAMIZLIK, Y, 14,5	15,4	2800	2915	3,30	3,50	0,35	0,37	0,16	0,18	0,54	0,56	0,7	
ARBOR ACRES PLUS BROYLER DAMIZ 19	19	2870	2870	1	1	0,47	0,47	0,18		0,78	0,78	1	
ARBOR ACRES PLUS BROYLER DAMIZ 15	15	2870	2870	0,90	0,90	0,44	0,44	0,16		0,62	0,62	0,7	
ARBOR ACRES PLUS BROYLER DAMIZ 16	16	2870	2870	1,50	1,50	0,40	0,40	0,16		0,62	0,62	0,7	
ARBOR ACRES PLUS BROYLER DAMIZ 16	16	2870	2870	3,10	3,10	0,40	0,40	0,16		0,62	0,62	0,7	

Şekil 7.12 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait hayvan kayıt formu

Hayvan Kayıt

Hayvan Türü Kayıt

Hayvan Türü :

Grupno	Hayvan Grup Adı
1	Koyun
2	Siğir

Hayvan Türü :

Hayvan Adı :

HP, % : Ca, % En az : Na, % En çok :

HP, % : Ca, % En çok : HS, % :

ME, Meal/Kg : P, % : HK, % :

ME, Meal/Kg : Na, % En az :

Hayvan Adı	HP	ME,Meal	Ca Enaz	Ca Ençok	P	Na Enaz	Na Ençok	HS	HK
Koyun Süt Yemi	13	2,4	0,6	1,2	0,4	0,3	0,6	14	9
Kuzu Başlangıç Yemi	18	2,8	0,8	2	0,5	0,1	0,4	11	8
Kuzu Besi Yemi	15	2,8	0,6	1,6	0,4	0,1	0,4	12	9
Kuzu Büyütme Yemi	16	2,5	0,8	2	0,5	0,1	0,4	10	10
Toklu Besi Yemi	12	2,75	0,6	1,6	0,4	0,1	0,4	12	9
Buzağı Başlangıç Yemi	18	2,8	1	2	0,5	0,1	0,4	12	8
Buzağı Büyütme Yemi	17	2,6	1	2	0,5	0,1	0,4	12	10
Düve Yemi 1. Sınıf	17	2,8	1	2	0,6	0,2	0,4	14	10
Düve Yemi 2. Sınıf	16	2,7	1	2	0,6	0,2	0,4	14	10
Siğir Besi Yemi	12	2,5	1	2	0,5	0,3	0,6	14	9
Siğir Süt Yemi, 16,2400	16	2,4	0,8	1,5	0,5	0,2	0,4	14	9
Siğir Süt Yemi, 18,2600	18	2,6	0,8	1,5	0,5	0,2	0,4	14	9
Siğir Süt Yemi, 20,2800	20	2,8	0,8	1,5	0,5	0,2	0,4	14	9
Damızlık Tavşan Yemi	13	2,1	0,8	1,2	0,6	0,3	0,4	16	10
Tavşan Besi Yemi	15	2,5	1,2	1,8	0,8	0,3	0,4	10	10
Tavşan Büyütme Yemi	16	2,3	0,8	1,4	0,6	0,3	0,4	10	10

Şekil 7.13 : Karma yem hazırlama programına ait hayvan kayıt formu

7.1.4. Hayvan Seçim Formu

Karma yemin hazırlanacağı hayvanın seçildiği formdur (Şekil 7.14 ve Şekil 7.15). Kanatlılar için tavuklarda tür tipi bulunduğundan ayrıca bir açılır kutucuk daha eklenmiştir. Bu açılır kutu sadece tür tipi olan kanatlı türleri seçildiğinde gözükmektedir. Kanatlılarda öncelikle hayvan türü varsa tür tipi seçilir daha sonrasında ise o türdeki bir hayvan seçilir.

Sığırlardaki hayvan seçimi de kanatlılardan çok farklı değildir. Sadece burada hayvan grubu ve gruplara üye hayvan sayısı azdır. Hayvan seçimi yapılırken öncelikle hayvan türü seçilir ve türe ait hayvan tiplerinden birisi işaretlenir. Seçilen hayvana ait bilgiler daha sonrasında sisteme yüklenmektedir. Eğer daha önce bir hayvan seçildi ise ilk önce o hayvana ait bilgiler sistemden silinmekte daha sonra yeni seçim ile ilgili bilgiler sisteme girilmektedir. Daha önce hayvan kaydında verilen bilgiler buradaki seçim işlemi tamamlandıktan sonra sisteme kaydedilmektedir.

Şekil 7.14 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait hayvan seçim formu

Şekil 7.15 : Karma yem hazırlama programına ait hayvan seçim formu

7.1.5. Yem Seçim Formu

Programa içerikli yemlerin tek tek eklenmesini sağlayan formlardır (Şekil 7.16 ve Şekil 7.17). Yem seçilirken daha önce oluşturulan üç adet yem grubu karşımıza çıkmaktadır. Sisteme ekleyeceğimiz içerikli yemin grubu seçildikten sonra açılır kutucukta o gruba ilgili yemler listelenmektedir. Eklemek istenilen yemler seçildiği anda o yemle ilgili tüm içerikler (fiyat bilgisi dahil) formda belirmektedir. Buna göre seçimimizi yaparken daha kolay karar verilebilmektedir. Kanatlı ve sığırlar için yem ekleme işlemi içeriklerinin farkının dışında aynı şekilde yapılmaktadır.

Yapılan kodlamayla form kapatılmadan sisteme art arda yemler girilebilmektedir. Böylece her seferinde formu açıp kapamaya gerek kalmamaktadır.

ENERJİ KAYNAKLARI VE YAN ÜRÜNLERİ			
PROTEİN KAYNAKLARI			
VİTAMİN-MİNERAL VE KATKILAR			
ARPA			
HP, %	11	Met+Sis, %	0,42
ME,kcal/kg	2640	Lizin, %	0,40
Ca, %	0,03	Treonin,%	0,37
Kullanılabilir P, %	0,17	Triptofan,%	0,14
Na,%	0,04	Linoleik asit, %	0,83
		Fiyat,krş/kg	30

Şekil 7.16 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait yem ekleme formu

Enerji kaynakları			
Protein Kaynakları			
Vitamin - Mineral, Katkılar			
Arpa			
HP, %	13,50	Na,%	0,02
ME,Mcal/kg	3,11	HS, %	5,70
Ca, %	0,05	HK, %	2,90
P, %	0,38	Fiyat,krş/kg	30
KM, %	88		

Şekil 7.17 : Karma yem hazırlama programına ait yem ekleme formu

7.1.6. Çoklu Yem Seçim Formu

Birden fazla yemin bir anda görülerek hızlı bir şekilde sisteme girilmesi için kullanılan formlardır (Şekil 7.18 ve Şekil 7.19). Çalışma esnasında bazen çok yem eklemek ihtiyacı hissedilmektedir. Böyle durumlarda tek yem ekleme formları sistem için yavaş kalmakta ve kullanıcılar için sıkıcı bir işlem sunmaktadır.

Bu formda yapılan çalışmada, seçilmek istenen yemlerle ilgili grup işaretlendiği zaman hemen o gruptaki tüm kayıtlı yemler listelenmektedir. Sisteme dâhil edilecek yemler, hemen sol baştaki seçim kutularından işaretlenerek ve yemleri seç butonu tıklanarak sisteme eklenmektedir. Eklenen yemler, sisteme yeni dâhil edildiklerinden miktar bilgileri olmadan sisteme girmektedirler.

Programda sisteme başka gruplardan yem eklenecekse bu işlem form kapatılmadan yapılabilmektedir. Yemin bulunduğu grup seçilip, yeme ait kutucuk işaretlenip ekle komutu verilerek işlem tamamlanabilmektedir.

Sistem çalışırken hatalar meydana gelmemesi, eklenen bir yemin bir kez daha sisteme eklenmemesi için öncelikle eklenecek yemlerin daha önce sisteme eklenip eklenmediği kontrol edilmektedir.

Seç	Yem Adı	Hp	Me	Ca	Kp	Na	Met+Sis	Lizin	Treonin	Triptofan	L.Asıt	Fiyat	En az	En çok
<input type="checkbox"/>	ANTIOKSIDAN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	420	0	0,10
<input type="checkbox"/>	DİKALSİYUM FOSFAT	0	0	24	16,20	0,06	0	0	0	0	0	75	0	4
<input type="checkbox"/>	DL-METHİONİN	58,70	3680	0	0	0	99	0	0	0	0	650	0	0,50
<input type="checkbox"/>	FLORSUZ FOSFAT	0	0	32	0	4,90	0	0	0	0	0	0	0	2
<input type="checkbox"/>	FOSFORİK ASİT	0	0	0,08	23,70	0,05	0	0	0	0	0	0	0	1
<input type="checkbox"/>	İSTRİDYE KABUGU	0	0	38	0,05	0,20	0	0	0	0	0	0	0	5
<input checked="" type="checkbox"/>	KALSİYUM FOSFAT,MONOBAZİK	0	0	16	21	0,06	0	0	0	0	0	0	0	2
<input type="checkbox"/>	KALSİYUM KARBONAT	0	0	38	0	0,02	0	0	0	0	0	50	0	5
<input type="checkbox"/>	KALSİYUM SÜLFAT, 2 SÜLÜ	0	0	22,60	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<input type="checkbox"/>	KAYA FOSFATI,% 17 Ca, % 9 P	0	0	17	9	0,10	0	0	0	0	0	0	0	1
<input checked="" type="checkbox"/>	KAYA FOSFATI,% 28,5 Ca, % 15,5 P	0	0	28,50	15,50	0,20	0	0	0	0	0	50	0	1
<input type="checkbox"/>	KAYA FOSFATI,% 34 Ca, % 9 14	0	0	34	14	0,20	0	0	0	0	0	0	0	1
<input checked="" type="checkbox"/>	KEMİK UNU, %27 Ca, %18 HP	18,80	0	27,31	13,07	0	0	0	0	0	0	30	0	2
<input type="checkbox"/>	KEMİK UNU, %30 Ca, %13 HP	13,20	0	30,71	12,86	0,04	0	0	0	0	0	30	0	2
<input checked="" type="checkbox"/>	KEMİK UNU, %30 Ca, %7 HP	7	0	30	14	0	0	0	0	0	0	30	0	2
<input type="checkbox"/>	KİREÇ TAŞI	0	0	38	0	0,05	0	0	0	0	0	1,20	0	10
<input type="checkbox"/>	KOKSİDİYOSTAT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	420	0	0,10
<input type="checkbox"/>	L-LİZİN hidroklorid	94,40	4600	0	0	0	79	0	0	0	0	650	0	0,10
<input type="checkbox"/>	L-TREONİN	73,50	3150	0	0	0	0	98,50	0	0	0	700	0	0,10

Şekil 7.18 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait çoklu yem ekleme formu

Seç	Yem Adı	HP	ME	Ca	P	Na	HS	HK	Fiyat	En az	En çok
<input type="checkbox"/>	Amonyum Sülfat	134,1	0	0	0	0	0	33	50	0	0,3
<input type="checkbox"/>	Dikalsiyum Fosfat(DCP)	0	0	24	18	0,03	0	100	55	0	3
<input type="checkbox"/>	Kalsiyum Karbonat	0	0	39	0,04	0,06	0	100	50	0	2
<input type="checkbox"/>	Kaya Fosfatı	0	0	35	13	0,03	0	100	50	0	2
<input type="checkbox"/>	Kaya Fosfatı,Düşük Florlu	0	0	35	14	4,5	0	100	50	0	2
<input checked="" type="checkbox"/>	Kemik Unu	12	0	24	12	5,69	0	79,3	50	0	3
<input type="checkbox"/>	Kireçtaşı	0	0	35	0	0,06	0	100	2,5	0	7
<input type="checkbox"/>	Sodyum Bikarbonat	0	0	0	0	27	0	100	50	0	0,2
<input checked="" type="checkbox"/>	Sodyum Karbonat,1Sulu	0	0	0	0	36,5	0	100	50	0	0,2
<input checked="" type="checkbox"/>	Tuz	0	0	0	0	39,34	0	100	10	0,25	0,5
<input checked="" type="checkbox"/>	Vitamin-Mineral Karması	0	0	0	0	0	0	0	250	0,25	0,35

Şekil 7.19 : Karma yem hazırlama programına ait çoklu yem ekleme formu

7.1.7. Kısıt Belirleme Formu

Çözümleme sırasında hayvanlara ait hangi içerikler için sınır değerlerinin göz önünde bulundurulacağını seçilmesini sağlayan formlardır (Şekil 7.20 ve Şekil 7.21). Bu formların asıl amacı hayvanların bazı ihtiyaçlarının göz ardı edilmesini sağlamaktır. Böyle bir işlem çözümleme işlemini rahatlatmaktadır.

Kısıtların belirlenmesi işlemi ancak çözümler butonu tıklandıktan sonra ekrana gelmekte ve iptal edilecek veya ilave edilecek kısıtlar buradan seçilmektedir. Kısıtların seçilmesi veya çözümleme işleminin yapılabilmesi için hayvan ve yem bilgilerinin önceden seçilmiş olması gerekmektedir.

Eğer bir besin maddesi dikkate alınmaz ise ona ait ceza hesaplanması yapılmamaktadır. Tüm çözümler yapılırken o besin maddesi her zaman tam olarak ayarlanmış gibi işlem görmektedir.

Kısıtlamaların Belirlenmesi

Aşağıdaki besin maddelerinden dikkate alınmasını istemediklerinizin yanındaki kutucuğu iptal ederek "En ucuz maliyetli karma yem" elde etmesi için tamam düğmesine tıklayınız...

<input checked="" type="checkbox"/> HP , %	<input checked="" type="checkbox"/> Na , %	<input type="checkbox"/> Triptofan , %
<input checked="" type="checkbox"/> Me,kcal/kg	<input checked="" type="checkbox"/> Met+Sis , %	<input type="checkbox"/> Linoleik asit , %
<input checked="" type="checkbox"/> Ca , %	<input checked="" type="checkbox"/> Lizin , %	
<input checked="" type="checkbox"/> Kul.P , %	<input type="checkbox"/> Treonin , %	

Tamam

Uyarılar : Yem fiyatlarının doğru ve eksiksiz girilmiş olmasına dikkat ediniz. Yemlerin en az ve en çok verilecek miktarlarını kontrol ediniz. Tam sonuç elde etmeniz her zaman mümkün olmayabilir.

Şekil 7.20 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait kısıt belirleme formu

Kısıtları Seç

Aşağıdaki besin maddelerinden dikkate alınmasını istemediklerinizin yanındaki kutucuğu iptal ederek "En ucuz maliyetli karma yem" elde etmesi için tamam düğmesine tıklayınız...

HP , % Na , %
 Me, Mcal/kg HS , %
 Ca , % HK , %
 P , %

Tamam

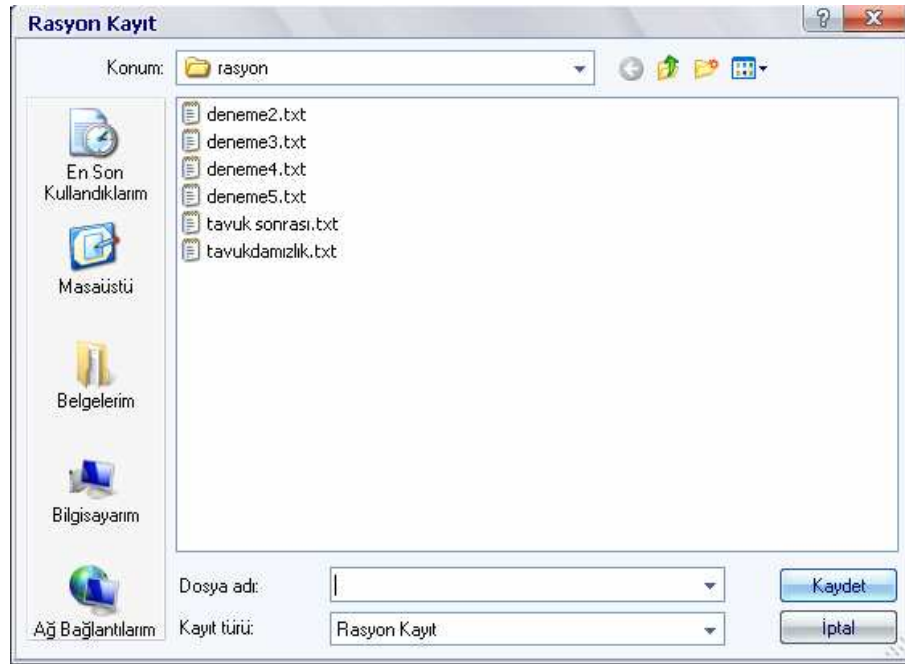
Uyarılar : Yem fiyatlarının doğru ve eksiksiz girilmiş olmasına dikkat ediniz. Yemlerin en az ve en çok verilecek miktarlarını kontrol ediniz. Tam sonuç elde etmeniz her zaman mümkün olmayabilir.

Şekil 7.21 : Karma yem hazırlama programına ait kısıt belirleme formu

7.1.8. Rasyon Kayıt Formu

Uygun değerlere ve maliyete sahip yemlerin daha sonra tekrar kullanılmak üzere istenilen bir yere kaydedilmesi amacıyla kullanılan formlardır (Şekil 7.22). Sisteme kayıtlı birçok hayvan bulunmaktadır. Bu hayvanlarla ilgili uygun rasyonların bulunması bazen zaman alabilmektedir. Bu nedenlerle daha önceden uygun olarak bulunan rasyonlar daha sonra kullanılmak için kayıt edilmektedir. Kayıt işlemi sırasında dosyanın tanımlayıcı adı ve kaydın nereye yapılacağı ile ilgili bilgiler sisteme girilerek işlem tamamlanmış olmaktadır. Bu özelliğin en önemli yararlarından biri de kayıt anında hayvan bilgisi, yem ve bu yemlere ait bilgileri kaydetmesidir.

Kaydı yapılacak rasyonlar bilgisayarda istenilen klasöre veya alana yerleştirilebilmektedir. Rasyon kaydı, txt uzantılı metin dosyalarına yapılmaktadır.

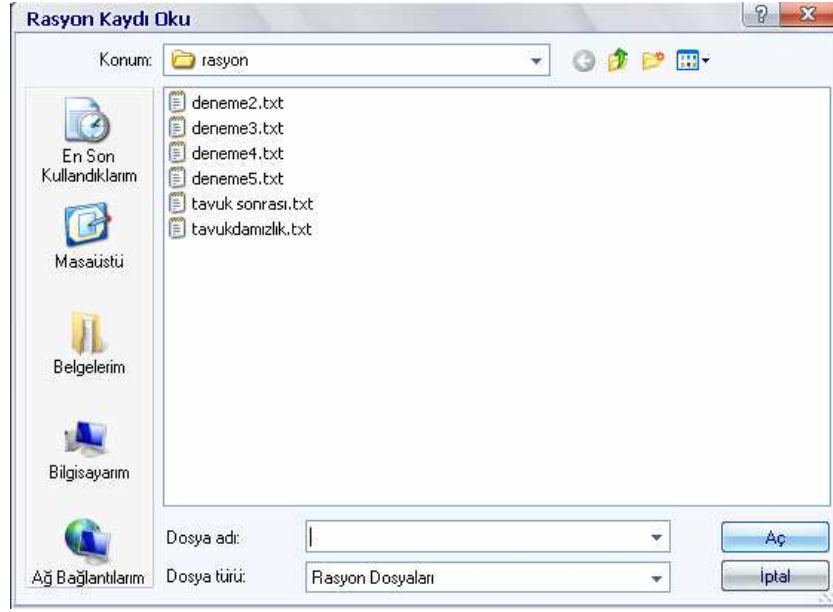


Şekil 7.22 : Kanatlı yemi ve Karma yem hazırlama programına ait rasyon kayıt formu

7.1.9. Kayıttan Rasyon Okuma Formu

Daha önceden kaydedilen rasyonların tekrar sisteme yüklenmesi için kullanılan formlardır (Şekil 7.23). Kaydı daha önceden yapılmış dosyalar seçilerek sisteme bu dosyanın içerdiği bilgiler aktarılmaktadır. Bu dosyada hayvanın adı türü varsa tipi, hayvana ait sınır değerleri, kullanılmış yemler ve bu yemlerden ne kadar kullanıldığına dair bilgiler bulunmaktadır. Seçilen text dosya ile bu bilgiler tekrar sisteme girilmektedir. Eğer tekrar o karma yem ile ilgili ceza puanı, toplam miktar, toplam fiyat ve rasyon değerleri görülmek istenirse ana formda bulunan değerlere göre çözümler butonu tıklanmalıdır.

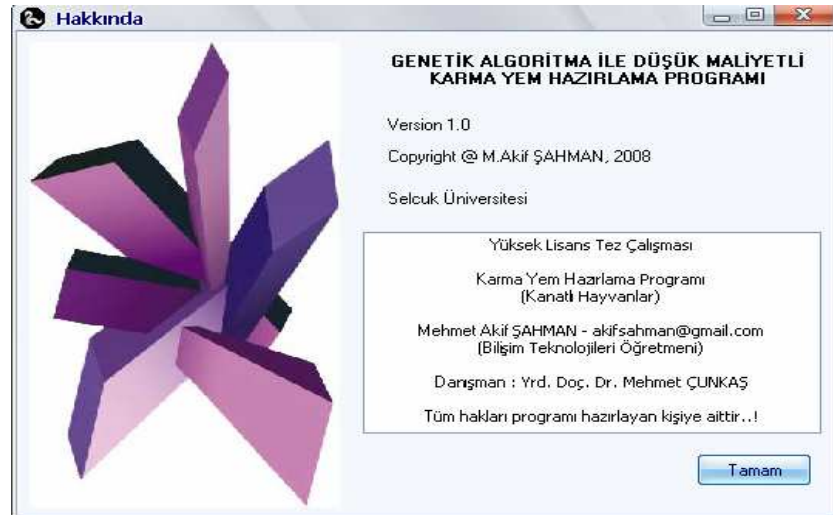
Daha sonra yem fiyatlarında oluşacak değişikliklerden kayıtlı rasyonlar etkilenmemektedir. Rasyon sisteme tekrar sokularak yeni fiyatı öğrenilebilir. Böylece istenirse başka uygun rasyonlarla karşılaştırma imkânı doğmaktadır.



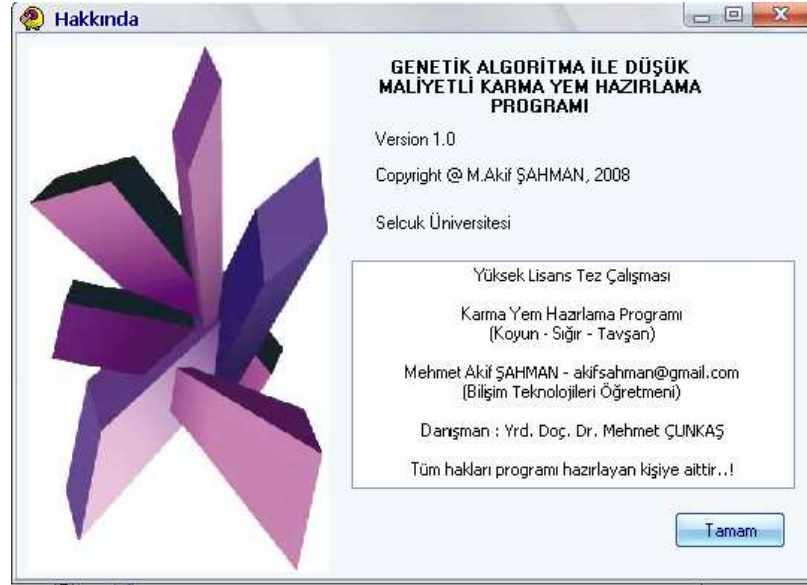
Şekil 7.23 : Kanatlı yemi ve Karma yem hazırlama programına ait rasyon kaydı okuma formu

7.1.10. Hakkında Formu

Şekil 7.24-25 hakkında formu gösterilmektedir.



Şekil 7.24 : Kanatlı yemi hazırlama programına ait hakkında formu



Şekil 7.25 : Karma yem hazırlama programına ait hakkında formu

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Karma yemler, birden fazla yemin hayvan ihtiyaçlarını giderecek şekilde belirli oranlarla bir araya getirilmesi ile hazırlanmaktadır. Karma yemler hazırlanırken hayvan ihtiyaçlarının gözütülmesinin yanında, karışımın uygun maliyetli olması da istenmektedir. Bu nedenle karma yem hazırlanması tam bir optimizasyon problemidir.

Bu tez çalışmasında; kanatlı hayvanlar ve sığırlar için minimum maliyetli karma yem hazırlamak için genetik algoritmalar kullanılmış ve iki ayrı görsel program hazırlanmıştır. Rakamların hassasiyetinden dolayı da onluk tabanda işlem yapan gerçek kodlu genetik algoritmalar kullanılmıştır. Bu algoritmaların kullanılmasıyla sayıların, ikilik çevrimlerinin yapılması ortadan kaldırılarak programların sonuçlara ulaşma hızı arttırılmıştır.

Hazırlanan programlarda, öncelikle karma yem hazırlanacak hayvan seçilmekte ve bu hayvanla ilgili gereksinimler sisteme kaydedilmektedir. Daha sonra hayvan ihtiyaçları göz önünde bulundurularak içerikli yemler seçilmektedir. Burada programı kullanan uzmanın veya karar vericinin sonuca büyük etkisi olmaktadır. Yapılan yanlış ve eksik yem seçimlerinde iyi sonuçlar elde edilememektedir. Uygun içeriklere sahip olmayan yemlerin sisteme girilmesi sonucunda aranan karışım bulunamayabilir.

Yem karışımlarında, uygun yem karışımı elde edilirken fiyat bakımından en ucuzunu bulmak hedeflenmektedir. Kanatlı hayvanlar için yapılan çalışmada birçok olasılık bir arada kontrol edildiği için cezasız sonuçlar bulunamamaktadır. Fakat sığırlar için yapılan çalışmada arama kriterlerinin azlığından dolayı sıfır cezaya çabuk bir şekilde ulaşılmaktadır.

Kanatlı hayvanlar için yapılmış örnek optimizasyonda, program aynı hayvan için dört defa çalıştırılarak sonuca ulaşmaya çalışılmaktadır. Bulunan sonuçlara ait ceza ve maliyet bilgileri Tablo 8.1 'deki gibidir.

Tablo 8.1 : Kanatlı hayvanlar için rasyon denemeleri ve sonuçları

Hayvan Türü ve Tipi	Bulunan Ceza Miktarları	Bulunan Maliyetler
Tavuk-Yumurtacı Tip Nick Chick Beyaz Yumurtacı, Cıvciv Yemi (0-7 Hf)	0	41,52
	0,04	42,44
	0,02	40,88
	0	40,44
Tavuk- Etçi tip Damızlık Arbor Acres Broiler Damızlık, Başlangıç (0-4 Hf)	3,39	40,25
	10,43	40,39
	3,8	39,79
	2,37	39,99

Karma (Koyun, sığır ve tavşan) hayvanlar için yapılan denemelerde elde edilen sonuçlar Tablo 8.2 'deki gibidir. Karma hayvanlara ait kısıt değerlerinin azlığından dolayı cezalı sonuç bulma olasılığı azalmaktadır.

Tablo 8.2 : Sığırlar için rasyon denemeleri ve sonuçları

Hayvan Türü ve Tipi	Bulunan Ceza Miktarları	Bulunan Maliyetler
Sığır Sığır Süt Yemi, 18, 2600	0	37,13
	0	34,33
	0	33,85
	0	34,07
Koyun Kuzu Besi Yemi	0	39,48
	0	36,84
	0	36,1
	0	36,41

Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, öğretim üyeleri Coşkun ve ark. (2007) tarafından MS Excel kullanılarak ucuz maliyetli karma yem hazırlama programları geliştirilmiştir. Kanatlı hayvanlar ve sığırlar için iki ayrı program hazırlanmıştır. Yapılan simülasyonlarda, MS Excel ile hazırlanan programlar ile çalışmamızda geliştirilen programlar aynı girdilerle karşılaştırılmaktadır (Tablo 8.3). Genetik Algoritmaların yapısı gereği farklı sonuçlar elde edilmesinden dolayı algoritma dokuz defa denenmiş ve en iyi sonuçlar seçilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde; kanatlı hayvanlarda uygun yem karışımlarına ulaşmakta genetik algoritma zorlanmaktadır fakat sığırlar için hazırlanan programda ise bu sıkıntı aşılmış durumdadır. Bunun yanında eksik veya yanlış yem seçimlerimde, genetik algoritmaların makul sonuçlar verdiği, dolayısıyla GA 'nın, yem karışımlarının optimizasyonunda kullanılabilir bir metot olduğu ve özellikle MS Excel'in uygun çözüm üretilmediği durumlarda kabul edilebilir çözümler ürettiği görülmüştür.

Tablo 8.3 : Program karşılaştırma sonuçları

Hayvan Türü ve Tipi	MS Excel ile Hazırlanan Programa Ait		GA ile Hazırlanan Programa Ait	
	Ceza Miktarı	Toplam Fiyat	Ceza Miktarı	Toplam Fiyat
BROYLER TİCARİ Broyler, Başlangıç (0-10 gün)	1	0	63,95	63,96
	0	712,8	63,2	63,13
TAVUK YUMURTACI Yumurta Yemi (32-44 hf)	1	0	54,56	52,33
	0	229,55	55,73	55
KOYUN Kuzu Besi Yemi	1	0	52,38	51,27
	0	24,49	53,13	53,71
SIĞIR Sığır Süt Yemi,18,2600	1	0	49,78	50,04
	0	0,77	49,47	52,23

* 1 : Uygun yem seçimleri ile yapılan karşılaştırmalar, 0: Uygun olmayan veya eksik yem seçimleri ile yapılan karşılaştırmalar

Daha sonraki çalışmalarda ise; genetik algoritmalarla lineer programlama metotları bir arada kullanılarak daha iyi sonuçlar elde edilebilir. Bunun yanı sıra çok kriterli optimizasyon yöntemleri kullanılabilir. Ayrıca, optimizasyon genişletilerek diğerk hayvan türlerine (atlar, süt inekleri, evcil hayvanlar vb.) de uygulanabilir.

KAYNAK

- http://www.vfcdnicholas.com/anh/poultry_nutrients.htm
- Anonim (2008)** Son erişim : 15.07.2008
- Azar (1999)** Azar S., Reynold J.B., Narayanan S., 1999 by AMSE, Comparisons of Two Multiobjective Optimization Techniques with and within Genetic Algorithms.
- Back (1996)** Back T., 1996, Evolution Algorithms in Theory and Practice, Oxford University Pres
- Bağış ve Özçelik (2007)** Bağış A., Özçelik Y. 2007, Gerçek Kodlu Genetik Algoritma Kullanılarak Sistem Kimliklendirme, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Kayseri
- Beasley ve ark. (1993)** Beasley, D., Bull, D.R., and Martin, R.R., 1993. An Overview of Genetic Algorithms: Part 1, Fundamentals. University Computing, Vol.15(2), pp. 58-69, UK.
- Blair (1975)** Blair R., 1975. Concepts in practical diet formulation, Agricultural Research Council's Poultry Research Centre, King's Buildings, West Mains Road, Edinburgh EH9 3JS, Scotland. S : 34 - 43
- Braysy (2001)** Braysy O., 2001, Local Search and Variable Neighborhood Search Algorithms for The Vehicle Routing Problem With Time Windows, PH D Thesis.
- Bulgurlu (1980)** Bulgurlu Ş., 1980. Yemler, Ege üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Ünitesi, Bornova

- Büyükşahin (1989)** Büyükşahin,H. 1989. Türkiye’ De Karma Yem Endüstrisi Ve Yem Sanayi A.Ş. Yem Sanayi Dergisi, Sayı 64, S:4-13
- Coşkun ve ark. (1997)** Coşkun, B., Şeker, E., İnal, F. 1997. Hayvan Besleme. Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya.
- Coşkun ve ark. (2000)** Coşkun B., Şeker E., İnal F. 2000. Yemler ve Teknolojisi, Üçüncü Baskı, Selçuk Üniversitesi,Veteriner Fakültesi Yayın Ünitesi, Konya.
- Coşkun ve ark. (2007)** Coşkun, B., İnal, F. Ve İnal Ş. 2007. Rasyon Programları . Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Anabilim Dalı. Konya
<http://veteriner.selcuk.edu.tr/bolum/hbesleme/rasyonprogramlari.htm> Son erişim : 06.07.2008
- Çetinkaya (2006)** Çetinkaya E. 2006, Genetik Algoritma Yöntemi ile Borulu Sulama Şebekelerinin Eniyilenmesinde Ceza İşlevinin Uygulanması, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli
- Çunkaş ve Akaya (2002)** Çunkaş M., Akkaya R. 2002, İkili ve gerçek kodlu genetik algoritmaların karşılaştırılması. Selçuk Üniv. Müh. Mim. Fak. Derg. c. 7, sayı 2.
- Çunkaş (2006)** ÇUNKAŞ M., 2006. Genetik Algoritmalar ve Uygulamaları, Ders notları. Selçuk Üniversitesi, Konya
- Doğan ve ark. (1998)** Doğan İ., Doğan N., Akcan A, 1998. Rasyonel ve Ekonomik Hayvan Beslemede Hedef Programlamadan Yararlanma, Turk J Vet Anim Sci, TÜBİTAK 24 (2000) 233–238

- Ergül (1978)** (Ergül, M., 1978. Karma Yem Üretim Tekniği. Karma Yem Üretimi ve Sorunları Semineri, 23- 24 Kasım 1978, İzmir)
- Goldberg (1989)** Goldberg, D.E. 1989. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning, New York: Addison Wesley.
- Grant (1985)** Grant, V., 1985, The Evolutionary process, New York: Columbia University Press.
- Haupt ve Haupt (1998)** Haupt Randy L., Haupt Sue E. 1998, Practical Genetic Algorithms, A Willey – Interscience Publication, USA.
- Hadrich ve ark. (2005)** Hadrich J., Wolf C., Harsh S., 2005. Optimal Livestock Diet Formulation With Farm Environmental Compliance Consequences, American Agricultural Economics Association Annual Meeting, Providence, Rhode Island
- Haşimoğlu ve Aksoy (1977)** Haşimoğlu S., Aksoy A., 1977. Rasyon Hesaplama Metodları ve Yemleme Prensipleri, Atatürk Üni. Yayınları, Erzurum
- Jang (1997)** Jang J. S. R., 1997, Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach To Learning and Machine Intelligence, Chapter 7: Derivative-Free Optimization, Prentice-Hall, USA, s. 173-196.
- Munfrod (2007)** A. G. Munford, 2007. Least cost feed formulation by linear programming: Limitations and Extensions Ultramix Feed Formulation Systems, 31 via Papa Giovanni XXIII, 33040 Pradamano, Udine, Italy.

- NRC (1994)** NRC, 1994. Nutrient Requirements of Poultry, Ninth Revised Edition, The National Academy Press, Washington D.C.
- Nurthcutt (2001)** Northcutt J.K., 2001. Preslaughter Factors Affecting Poultry Meat Quality, Poultry Meat Processing, Crc Press Boca Raton London New York Washington, D.C. S:5-18
- Osyczka (2002)** Andrzej Osyczka, 2002, Evolutionary Algorithms for Single and Multicriteria Design Optimization, Physica Verlag Heidelberg New York
- Özbilen (2005)** Özbilen A., 2006, Genetik Algoritmalar ile Routing Optimizasyonu, (http://www.ozbilen.net/makaleler/GA_Roting_seminer_i2.pdf,05.07.2008)
- Özen (2005)** Özen N., Kırkpınar F., Özdoğan M., Ertürk M.M., Yurtman İ.Y. 2005. Hayvan Besleme, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Sareni ve ark. (2000)** Sareni B., Krahenbühl L., and Nicolas A., 2000, Efficient Genetic Algorithms for Solving Hard Constrained Optimization Problems, IEEE Transactions On Magnetics, Vol. 36, No.4.
- Sarker (2002)** Sarker, R., 2002. Evolutionary Optimization, Secasucus, Nj, USA :Kluwer Academic Publishers.
- Sourtimes (2008)** <http://sozluk.sourtimes.org/show.asp?t=ekstansif>
<http://sozluk.sourtimes.org/show.asp?t=entansif+uretim>
Son erişim : 07.07.2008

- Tesmer ve Zimmerman (2004)** Tesmer J.A., Zimmerman B., 2004. Diet Formulation. Extension Educator, Livestock Systems. University of Minnesota Extension Service, Preston, MN 55965
- Torres (2001)** Torres J.M., 2001. Risk management in the design of a feeding ration: a portfolio theory approach, División de Economía, CIDE. Carr. Mexico
- Tuncer (2007)** Tuncer Ş.D. 2007. Kanatlı Beslemede Ham Madde Sorunları Ve Çözüm Önerileri. Cumhuriyet Gazetesi Tarım ve Hayvancılık, (www.vethekimder.org.tr/page.php?ID=223, 25.05.08, 12:00
- Wikipedia (2008)** http://tr.wikipedia.org/wiki/Genetik_algoritmalar
Son erişim : 06.07.2008
- Yıldırım (2005)** Yıldırım, T., 2005.İstanbul Ticaret Odası Yem Sanayi Sektör Profil Araştırması
(http://www.kafkas.edu.tr/duyurular/web_katalog/hayvancilik_katl/yem_sanayi_sek_2006.pdf, 03.07.2008)
- Yıldız (1993)** Yıldız Y., 1993. Karma Yem Mekanizasyonu, Çukurova Üniversitesi Yayınları No.138