

Meta-Heuristic Optimization-Based Model for Animal Ration Preparation

Muhammed MİLANI^{1*}, Bahar MİLANI²

¹Department of Computer Engineering, Bandirma Onyedi Eylül University, Balıkesir, Turkey
mmilani@bandirma.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2450-0280

²Department of Computer Engineering, Bandirma Onyedi Eylül University, Balıkesir, Turkey
bmilani@bandirma.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5295-4215

Abstract: Preparing animal ration is one of the most important things in animal farming. From the economic and productivity perspective, appropriate feeding of animals can significantly increase a livestock unit's productivity. It is worth mentioning that preparing a suitable ration depends on accurately estimating the animal's requirements. Much research has been done in the field of calculating the needs of animals. However, after obtaining the needs of the animal, ration preparation can be considered an NP problem due to the presence of various parameters and many states. Various methods have been proposed in the field of ration production. In this article, we have presented a method for preparing animal rations using collective intelligence optimization. Using these methods can create much more suitable rations based on the requirements of animals.

Keywords: Animal Farming, Ration, Livestock, NP problem, Intelligence optimization.

Meta-Sezgisel Optimizasyon Yöntemlerine Dayalı bir Rasyon Hazırlama Modeli

Özet: Hayvancılıkta en önemli unsümlerden biri hayvan rasyonunun hazırlanmasıdır. Ekonomik ve üretkenlik açısından, hayvanların uygun şekilde beslenmesi, bir besicilik biriminin verimliliğini önemli ölçüde artırabilir. Uygun bir rasyon hazırlamanın, hayvanın gereksinimlerinin doğru bir şekilde tahmin edilmesine bağlı olduğunu belirtmektedir. Hayvanların ihtiyaçlarının hesaplanması alanında pek çok araştırma yapılmıştır. Ancak hayvanın ihtiyaçları karşılandıktan sonra çeşitli parametrelerin ve birçok durumun varlığından dolayı rasyon hazırlama bir NP problemi olarak değerlendirilebilir. Rasyon üretimi alanında çeşitli yöntemler önerilmiştir. Bu yazıda, sürü zekâ optimizasyonu kullanarak hayvan rasyonları hazırlamak için bir yöntem sunulmaktadır. Bu yöntemleri kullanarak hayvanların ihtiyaçlarına göre çok daha uygun rasyonlar oluşturulabilir.

Anahtar Kelimeler: Hayvan Yetiştiriciliği, Rasyon, Besicilik, NP problemi, Sürü zekâ optimizasyonu.

Reference to this paper should be made as follows (bu makaleye aşağıdaki şekilde atıfta bulunulmalı):

Milani, M., Milani, B., 'Meta-Heuristic Optimization-Based Model for Animal Ration Preparation', Elec Lett Sci Eng, vol. 18(2), (2022), 97-104.

1. Giriş

Hayvancılık, insanların hayvansal protein ihtiyacını karşılamasını sağlarken bir yandan insanların bitkisel üretim yapmasına neden olmakta ve genel ekonomiye katkı sağlamaktadır. Hayvanların verimlerinden yararlanıp daha kısa sürede daha fazla verim elde etmeyi ve hammadde temini sağlamakta olup insan beslenmesinde en değerli olan besin et, süt, yumurta gibi hayvansal kökenli gıdalar olmaktadır. Bu gıdalar insanların büyümesi ve gelişmesi için önemli olup son yıllarda nüfus artışından dolayı hayvansal kaynaklara olan artışta

* Corresponding author; mmilani@bandirma.edu.tr

fazlalaşmaktadır [1, 2]. Hayvansal ürünleri günümüzde üretim ve tüketimine göre gelişmişlik ölçüsü olarak kullanılmakta ve Türkiye de hayvansal ürünlerden kırmızı et üretimi TÜİK verilerine göre 2021 yılı için 1 milyon 952 bin 38 tondur ve kırmızı et üretimi %74,8 ini sığır etinden gelmektedir. Hayvancılıkta besleme en önemli ve zor alanlarından olmakta ve bir işletmenin %60 -70 inden fazlası yem giderlerinde oluşmakta bu yüzden insanlar hayvan beslemede maliyeti düşük olan rasyonlarla birlikte hayvanların verimlerini en üst düzeyde tutabilmeyi ve maliyeti az olmasına rağmen yemlerin kaliteli olmasına dikkat etmesi gerekmektedir [2].

Ruminant hayvanlardan arzu edilen düzeyde, yani optimum düzeyde verim elde etmek için bir günde ihtiyaç duydukları besin maddelerini içeren rasyonlar hazırlanıp onlara sunulmalıdır. Çünkü doğru miktarda ve tipte yem ile beslenirlerse genetik verim kapasiteleri müsaade ettiği ölçüde bu hayvanlardan elde edilen verim maksimuma ulaşır. Hayvanların maksimum verimini sağlamak ve hayvanın ihtiyaçlarını karşılamak için, rasyon hesaplanması doğru bir şekilde hazırlanması çok önemlidir. Hayvanın bir günde ihtiyaç duyduğu besin maddelerinin tamamını en uygun miktar veya oranda içeren ve kaba-karma yemlerden oluşan karışıma rasyon denir. Rasyonun doğru bir şekilde hesaplanabilmesi, yani verimi düşürmeden hayvanın besin maddeleri ihtiyacını karşılayacak şekilde en düşük maliyetli rasyonun hazırlanması ve net karın maksimuma çıkarılması yetiştiricilik açısından çok önemlidir. Hayvanlar uygun bir şekilde beslenmezse, hayvancılık üretiminin toplam maliyetinin normalde %50 ila %80'ini oluşturan yem maliyetlerini daha da artıracaktır.

Rasyon formülasyonu yemin maliyetini azaltmak için kullanılabilir en önemli uygulamalardan biridir [3]. Sağlıklarının korunması ve arzu edilen düzeyde performans sağlayabilmeleri için büyükbaş hayvanların bir günlük besin madde ihtiyaçları yaş, ağırlık, ırk, cinsiyet ve fizyolojik özellikler ile beklenen verime göre hesaplanmalı ve söz konusu besin maddelerini içeren rasyon (kaba + konsantre yem karışımı) hayvanlara temin edilmelidir. Öte yandan yem maliyetini azaltmak bu sektörün ekonomik verimliliğini büyük ölçüde etkileyebilir. Bu doğrultuda, Zhang ve Roche [4], rasyonları minimum maliyetle optimize etmek için etkin bir yöntem uygulamışlar ve formülasyona 21 bileşen ve 17 besin maddesi eklenmişler. Bu yöntemde, geleneksel yem formülüne kıyasla önemli bir esnekliğe sahip olduğu gösterilen MOP modeli önerilmiştir.

Rasyonun doğru şekilde hayvana verilmesi hayvanın süt verimliliğini arttırmakta ve hayvanın sağlıklı şekilde büyümesi, gelişmesi için önemli bulunmaktadır. Yem maddelerinin gerektiği gibi kullanılması ve bitkilerden düzgün şekilde yararlanılması ve ziyan edilmemesi mısır sap-koçan ve somakları, pamuk sapları, meyve posaları gibi yem maddelerinin rasyonun içine katılması ülkemiz ve hayvan besleme açısından önemli olmaktadır [5]. Hayvanların fizyolojik dönemleri (buzağı, dişe, gebelik dönemi, kuru dönem, laktasyon dönemi), içerisinde çiftçinin hayvandan verimlilik beklentisi, hayvan sayısının bilinmemesi, var olan yemlerin miktarı ve işletmenin alan büyüklüğüne göre hayvanların besin gereksinimlerini en optimum şekilde karşılanması düşük maliyetli kaba ve kesif yem ihtiyacını belirlemektedir. Neticede doğru bir rasyonun faydaları hayvanların verimli, sağlıklı, yeterli ve dengeli olmaları ekonomik besleme ile birlikte maliyetin düşmesini ve işletmenin kar elde etmesini sağlamaktadır [2].

Hayvanların yanlış beslenmesi sonucunda embriyonik evrelerden doğum zamanında gelişen ölümlere, kızgınlık döneminde yaşanan sıkıntılar ve döl tutmama problemlerine, hayvanların ihtiyacı olan vitamin minerallerin yanlış verilmesi sonucunda hipokalsemi, asidoz, ketozis ve daha birçok metabolik rahatsızlıkların ortaya çıkmasıyla birlikte verim kayıpları ve ölümle sonuçlanabilmektedir [6].

Yapay zekâ araştırmalarının gelişmesiyle birlikte bu bilim dalı birçok araştırmacılar için oldukça ilgi çekici hale gelmiştir [7-9]. Bu ilgi çekici konular arasında birçok problem çözen optimizasyon yöntemleri yer almaktadır [10-12].

Bu makalenin amacı, rasyonun dengelenmesi için yapısal bir yöntem sunmaktır. Önerilen yöntemin ana özü, meta-sezgisel optimizasyonu başlığı ile bilinen yapay zekâ yöntemlerinden

birine dayanmaktadır. İlerleyen bölümlerde meta-sezgisel optimizasyon yöntemi hakkında bazı bilgiler verilmiş, ayrıca ihtiyaçların hesaplanması ve rasyonların yazılması problemi genel olarak anlatılmıştır. Makalenin devamında, problemin genel çözümü için optimizasyon yönteminin kullanımını açıklanmaktadır.

2. Meta Sezgisel Optimizasyon

Optimizasyon kısaca iyi olanı aramak ve en basit çözümü bulma yöntemidir. Bir sistemde bulunan bütün kaynakları verimli şekilde kullanılarak istenilen hizmete en iyi şekilde ulaşmayı hedefleyen bir teknoloji olarak da tanımlanmaktadır. Optimizasyonda iki önemli bileşen vardır bunlar çözümlenme ve modelledir. Gerçek hayatta karşılaştığımız problem matematiksel olarak ifade edilebilir, buna modelleme denir. Elde edilen model, mümkün olan en iyi çözüm elde edilecek şekilde analiz edilmelidir. Optimizasyon problemlerinin genel olarak üç temel unsuru vardır. Birincisi maksimize edilecek veya minimize edilecek tek bir sayısal nicelik veya amaç fonksiyonudur. İkinci unsur, amacı optimize etmek için değerleri manipüle edilebilen nicelikler olan bir değişkenler topluluğudur. Optimizasyon probleminin üçüncü unsuru, değişkenlerin alabileceği değerler üzerindeki kısıtlamalar olan bir dizi kısıtlamadır. Yapay zekâ algoritmalarında optimizasyon yöntemlerinin kullanılmasının önemi diğer dallarda da olduğu gibi zamandan ve maliyetten tasarruf edip en uygun çözüme ulaşmaktır [13].

Sezgisel algoritmalar, belirli bir hedefe ulaşmak için doğadan ilham alan algoritmalarlardır. Genel amaçlı sezgisel yöntemler; biyoloji tabanlı, fizik tabanlı, sürü tabanlı, sosyal tabanlı, müzik tabanlı ve kimya tabanlı olmak üzere altı farklı grupta değerlendirilmektedir. Ayrıca bunların birleşimi olan melez yöntemler de bulunmaktadır [14]. Sezgisel algoritmalar kesin çözüm sunacağını garanti etmez ancak yakın bir çözüm sunar. Bu algoritmalar sınırsız optimizasyon problemleri için tasarlanmıştır. Sınırsız problemleri çözebilen bir algoritma sınırlı problemleri içinde uygulanabilmektedir.

3. İhtiyaç Hesaplama

Hayvanlar yaşamlarını sürdürebilmek için günlük olarak tüketebilecekleri besin maddelerine ihtiyaç duymakta ve bu hayvanların günlük yem tüketimlerinin bilinmesi gerekmektedir. Rasyon hazırlamada bir günde ihtiyaç duyulan besin maddelerinin toplamı günlük toplam tüketebileceği yem miktarı kadar olmalı, günlük gereksinimleri tüketebileceği yem miktarından daha az hayvan beslendiğinde ihtiyaç duyulan besin maddelerinin alımı gerçekleşirken hayvanların sindirim sistemi normal çalışmayacak ve hayvan fiziksel olarak beslenemeyecektir.

Rasyonda serbest şekilde beslenen hayvan rumenini doldurmak için yem yemeğe gidecek ve besin ihtiyacından fazlasını yiyecek bu durumda hayvan yağ bağlayacak ve verimliliği azaldığı için yem masrafı artacak ve ekonomik olmayacaktır. Günlük ihtiyaç duyulan besinlerin hayvanın tüketebildiği yemlerden fazla olması durumunda ise hayvanın rumeni yemle dolu olduğu halde hayvan besin ihtiyacını karşılayamayacak ve aç kaldığı için verimi düşecek bu durumda hayvan besleyenler ekonomik olarak zor durumda kalacaktır. İşletmelerde hassas bir dengede olan hayvanların ihtiyaçlarının karşılanması, yem yemesinin doğru şekilde olması ve dengenin korunması için hayvanların ihtiyaçlarının doğru belirlenmesi besin maddelerinin miktarının optimum şekilde tahmin edilmesi gerekmektedir [15].

4. Rasyon Hazırlama

Hayvanın günlük ihtiyaçlarını ve istenilen verimi elde edebilmek için besin gereksinimlerini düzgün bir oranda ve yeterli miktarda karşılamasını sağlayan hayvanların tüketebileceği nitelikte olan ve hayvanın sağlığına zararı olmayan yemlerin karışımına rasyon denmektedir.

Hayvanların canlı ağırlık, fizyolojik durumu (gebe, laktasyon dönemi, kuru dönem gibi), verim düzeyleri ve çevredeki faktörlerine (sıcaklık, rüzgâr vb.) göre kuru madde, enerji, protein, vitamin, mineral besin maddelerinin bilinmesi, rasyon içerisinde katılan yemlerin besin madde içerikleri, yem maddelerinin ne kadar az veya fazla kullanılması gerektiği, az yada fazla kullanıldığında hayvan sağlığını etkilediği ve bu yemlerin maliyetlerinin bilinmesi gerekmektedir. Hayvanların rasyonları temel olarak kaba ve kesif yemlerden oluşmakta ve rasyonların mümkün olduğunca düşük maliyetli olması gerekmektedir. Kesif yemler kaba yemlerden daha maliyetli olduğundan dolayı yemlerin kullanılma düzeyiyle birlikte rasyonun dengeli ve ekonomik olmasının yanında yemlerin kolay temin edilebilmesine önem verilmelidir. Aynı zamanda rasyonun kuru madde içeriğinin en az %40'ı kaba yemlerden oluşması, kaba yemin iyi kalitede olması istenmektedir. Rasyondaki minerallerin özellikle Ca ve P dengesinin 2/1 veya 1/1 oranında olması gerekmektedir. Rasyonda kullanılacak yemlerin besin değerleri de maliyeti kadar önemli olmakta bu yüzden bitkinin türü, gelişme evresi, hasat zamanı, bitkinin depolanma koşullarına dikkat edilmelidir.

Hesaplanması gereken en önemli gereksinimlerden biri hayvanın ihtiyaç duyduğu kuru madde miktarıdır. Örnek olarak laktasyondaki İnekler için kuru madde denklem 1'deki formülle elde edilir;

$$\text{Kuru Madde} \left(\frac{\text{kg}}{\text{g}} \right) = (0.372 * \text{FCM} + 0.0968 * \text{BW}^{0.75}) * (1 - e^{(-0.192 * (\text{WOL} + 3.67))}) \quad (1)$$

Burada:

- BW, canlı ağırlık ve kullanıcı tarafından kg olarak girilmektedir,
- WOL, laktasyon haftası ve kullanıcı tarafından girilmektedir,
- FCM, %4 yağa göre düzeltilmiş süt ve denklem 2'ye göre hesaplanmaktadır.

$$\text{FCM} = (0.4 * \text{MilkYield}) + (15 * \text{FatYield}) \quad (2)$$

Burada *MilkYield*, süt verimi kg üzerinden (kullanıcı tarafından girilmektedir) ve *FatYield* ise süt yağ verimi (kg olarak) (kullanıcı tarafından girilmektedir) dir.

5. Rasyon Hazırlama

Uygun bir rasyon hesaplamak için farklı yöntemler vardır. Yöntemler arasında manuel, yarı otomatik ve otomatik programlar kullanılmaktadır. Başlangıçta rasyonun hesaplanmasında manuel ve matematiksel yöntemler kullanılırken, teknolojinin ilerlemesi ve bilgisayar sistemlerinin gelişmesiyle yarı otomatik ve otomatik yöntemler de kullanılmaya başlanmıştır. Bu bölümde, rasyon hesaplama programlarında yaygın olarak kullanılan bazı yöntemler tartışılmakta ve bilgisayar tabanlı yöntemler de gözden geçirilmektedir.

5.1. Geleneksel Yöntemler

A. Deneme yanılma yöntemi: Deneme yanılma yönteminde rasyonda kullanılacak yemler ve gereksinim duyulan besin maddeleri deneme yanılma ile denkleştirmeye çalışılmaktadır. Bu yöntemin doğru sonuç vermesi rasyonu hazırlayan kişinin pratik ve tecrübeli olmasıyla alakalıdır. Dikkate alınacak içerikler (maliyet, enerji, protein, vitamin, mineraller, vb) arttıkça rasyonu denkleştirmek zor olmaktadır [15].

B. Cebirsel yöntem: İkili veya daha fazla bilinmeyenli denklem sisteminden yem hammaddelerinin sayısına dayalı olarak bir rasyon formülü oluşturulabilir.

C. Pearson kare: Cebirsel yöntem olan bir üstteki yöntemde pearson kare yöntemiyle çözülmekte olup yöntem kısmında ayrılmaktadır. Pearson kare yönteminde besin maddelerinden protein ya da enerjiye göre ayarlanmaktadır.

D. Pearson çift kare yöntemi: Rasyonda iki ana besin maddesi olan enerji ve protein dengelenmesini pearson kare yöntemi tek başına çözemediği durumlarda pearson çift kare yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemle birkaç hammadde birlikte kullanılabilir olup hesaplama yönteminde rasyonun proteininin iki yem maddesi dengelenmeye çalışılmaktadır.

E. Matris çözüm yöntemi: Besin sayısı fazla ise diyetleri dengelemek için matris yöntemi kullanılabilir. Bu yöntem, yiyecek seçiminde daha fazla manevra kabiliyetine ve hesaplamalarda daha fazla doğruluğa sahiptir.

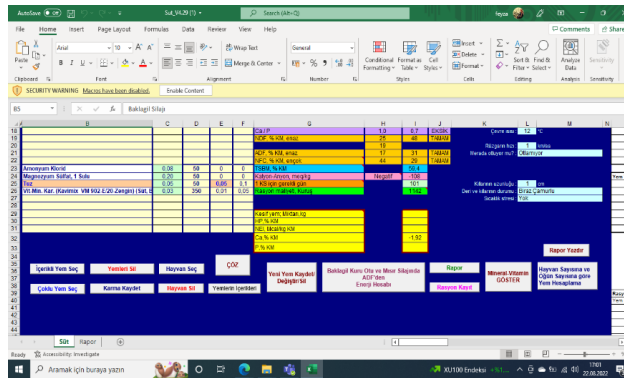
5.2. Bilgisayar destekli yöntemler

Bilgisayar destekli programlarda son 20-30 yıldır yaygınlaşmış ve bilgisayardan yararlanarak yem maddeleri, besin madde içeriği, hayvanların gereksinmesi ve en düşük maliyetli rasyonla birlikte daha yüksek verim elde edebilmek için bilgisayar programlarıyla çözülmeye çalışılmaktadır. Bu programlarda hata yüzdesinde azalma, zamandan tasarruf sağlayıp daha kısa sürede daha iyi verimlilik sağlanmakta, hataları düzeltilmesi daha kolay olmaktadır. Manuel ve otomatik hesaplama yöntemleri bulunmakta ve manuel hesaplamada elle hesaplama yapmak gerekmektedir.

A. Manuel: Manuel hesaplamada hayvanın enerji, protein, yem değerleri, kuru madde ihtiyacı gibi değerleri el ile hesaplayıp girilmesi gerekmekte olup çok fazla zaman kaybedilmektedir. Manuel hesaplamalar uğraştırıcı ve hata payı yüksek olduğundan bu yöntemler genelde uzmanlar tarafından kullanılması gerekmekte, dolayısıyla başka yöntemler aranmaktadır. Bu yöntemde olan uygulamalardan örnek olarak Excel ortamında hazırlanmış uygulama söyleyebiliriz. Rasyonda excel programlarında ME, HP, Ca, P gibi bazı değerlerin sınırının bilinmesi ona göre yapılacak rasyonun dengede olması sağlanmaktadır. Rasyona alınacak yem değerlerinin, hayvanın hangi dönemde olduğunun, yaşının, Canlı ağırlığının, süt veriminin, hangi ırk olduğunun ve bunun gibi birçok özelliğinin kullanıcı tarafından tanımlanması gerekmektedir [16].

B. Otomatik hesaplama: Bu yöntemin excele göre dezavantajı maliyetli olması avantajı ise rasyonun otomatik şekilde hesaplanması olmaktadır. Genelde bu uygulamalar satın alınıp kurulumunu yaptıktan sonra, hayvanın tipi, ırkı, yaşı, ağırlığı gibi özellikleri belirtilmiş, yemler bölümünde kayıtlı olan yemlerden seçerek yemler listeye eklenir. Yemleri seçtikten sonra rasyon otomatik bir şekilde hazır hale gelmektedir.

Örnek Excel uygulamada rasyonun excel formatında çözümü, kullanıcının elinde olan yemlerin eklenmesi ve daha birçok özellikleri **Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'de gösterilmektedir.



Şekil 1. Excel uygulamasında rasyon çözümü

6. Önerilen Yöntem

Bu bölümde, rasyon hazırlanması için yapısal bir yöntem önerilmektedir. Önerilen yöntem, meta-sezgisel optimizasyon adı verilen yaygın yapay zekâ yöntemlerine dayanmaktadır. Bu yöntemlerde matematiksel bir ilişki veya belirli bir model kullanmak yerine, tüm işlemler rastgele üretim ve iyileştirmeler üzerine kuruludur.

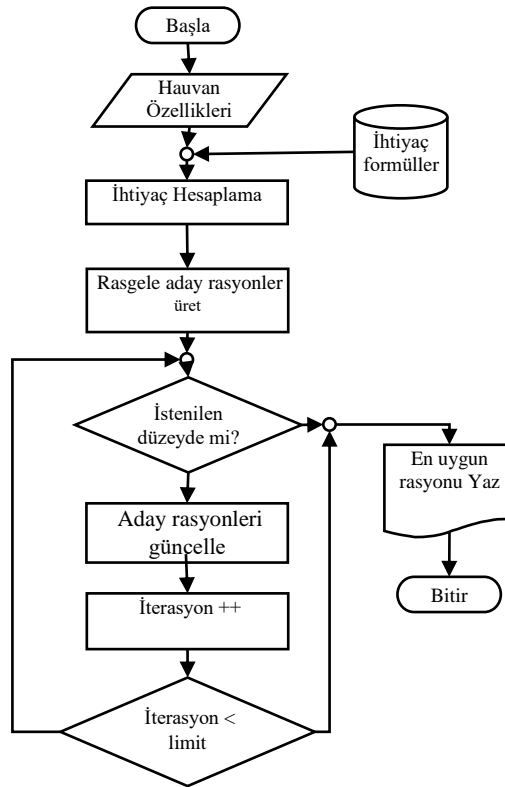
Meta-sezgisel optimizasyon yöntemlerinin doğasında olduğu gibi, işlem bir dizi çözümün rastgele üretilmesiyle başlar. Üretilen cevaplar problemin çözümü için aday cevaplar olarak kabul edilir. En uygun seçeneği belirlemek için bir kriter olması doğaldır. Bu kriter, çeşitli aday çözümler arasından mevcut en iyi çözüm olarak bir (veya kullanılan optimizasyon algoritmasına bağlı olarak birkaç) seçebilir. Genellikle bu ölçü uygunluk (*fitness*) fonksiyonu veya amaç (*Objective*) fonksiyonu olarak adlandırılır.

Rasyon yazma probleminde, uygunluk fonksiyonu, hayvanın ihtiyaçları ile rasyonun her bir ihtiyaç için sahip olduğu tahmin arasındaki mutlak hataların toplamı olabilir. Denklem 3, hayvanlarda rasyon problemi için uygunluk fonksiyonunu hesaplanmasını gösterir.

$$fitness = \sum_{i=1}^n |e_i - d_i| \quad (3)$$

Burada n , istenilen rasyona göre dikkate alınması gereken ihtiyaçlar sayısıdır. d_i hayvan için gerekli ihtiyaç değeridir ve e_i , karşılık gelen rasyonun tahmin ettiği bir gereksinimin değeridir.

Bu problemi optimize etmenin amacının, uygunluk fonksiyonunun en düşük değerine sahip bir çözüm (rasyon) elde etmek olduğu açıktır. Bu nedenle çalışmanın her adımında cevap adaylarının her biri için uygunluk değeri hesaplanır ve buna göre istenilen algoritma çalıştırılır. Genellikle, çoğu optimizasyon algoritması, algoritma türüne göre farklı olabilen adayların her biri için güncelleme işlemini dikkate alır. Ancak hepsinde, her aday, optimizasyonun her aşamasında nihai çözüme doğru ilerlemeye çalışıyor. Şekil 2, meta-sezgisel optimizasyon yöntemi ile rasyon problemini çözmek için genel akış şemasını göstermektedir.



Şekil 2. Meta-Sezgisel optimizasyon yöntemiyle hayvan rasyonu hesaplaması

Elbette farklı optimizasyon yöntemleri Şekil 1'deki akış şemasına öğeler ekleyebilir. Ancak genel olarak Şekil 1, hayvanların rasyon probleminin çözmesi için ana çerçeveyi göstermektedir. Örneğin, PSO optimizasyon yönteminde problemin genel çözme algoritması liste 1'de açıklanan algoritmada verilmektedir.

List 1 PSO yöntemi ile rasyon hesaplama algoritması

```
Algorithm PSORasyon (Animal_needs, FeedList)
    //Calculate optimum ration
    //Input: Animal requirement and Selected feeds list.
    //Output: Ration amounts
    Create random particles to the dimensions of the number of feeds
    Initialize the particle's velocity
    pBest(i) = particle(i).fitnessCalc(Animal_needs)
    Calculate the fitness of each particle
    Assign fitness values to pBest of each particle
    Find the best fitness of all particles and assign it to gBest
    While gBest>ε or iteration < Max Iteration Do:
        Update the velocity of the particles
        Update the particle's position
        Undo particle changes that override constraints.
        Update pBest of each particle
    gBest ← The best position of all particles
End while
return gBest
```

7. Sonuç ve Bulgular

Hayvan rasyonu hazırlamak için uzun zamandan beri çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bazıları manuel olarak ve matematiksel yöntemlere dayalı olarak oluşturulmuştur. Az sayıda yiyecek için kullanılan yöntemler yararlı olabilir, ancak hayvanın ihtiyaçlarının daha fazla parametresini göz önünde bulundurulduğunda veya çok çeşitli yiyeceklere sahip olmak istediğimizde, geleneksel yöntemler yüksek karmaşıklığa sahip olmaktadır.

Karmaşık hesaplamalarda bilgisayar kullanmak, sorunu büyük ölçüde çözebilecek çözümlerden biri olabilir. Son zamanlarda hayvan yemi hazırlama alanında yazılımlar geliştirilmiştir. Bu yazılımların çoğunda aynı geleneksel ve manuel yöntemler dikkate alınmakta ve bilgisayar sadece yüksek hız ve doğrulukla işlem yapabilen bir cihaz olarak düşünülmüştür. Bu yaklaşım çok faydalı olabilir, ancak karmaşık hesaplamalarda hesaplama hatalarının yayılması durumundan, sonuçta elde edilen rasyonlarda hesaplama hataları ortaya çıkma ihtimali oldukça yüksektir. Yüksek bilgisayar hesaplama yeteneklerinin kullanımı ile birlikte yeni yapay zekâ yöntemlerinin kullanılması bu alanda çok verimli olabilir. Bu makalede, hayvan rasyonu üretimi için sürü zekâ optimizasyon yöntemlerine dayalı yapılandırılmış bir yöntem önerilmeye çalışılmıştır. Her biri farklı yeteneklere sahip olan yapay zekâ alanında çeşitli yöntemler tasarlanmış ve geliştirmiştir. Bu alanda yapılacak araştırmalar ve uygun optimizasyon yöntemleri ile hayvan rasyonları üretilmesi konusunun hayata geçirilmesi önemli ilerlemeler getirebilecek gibi görünmektedir.

TEŞEKKÜR

Deney, 121E098 proje numarası ile TÜBİTAK-ARDEB tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] PIÇAK, C. A. M., & PIÇAK, M. (2007). GAP BÖLGESİNDE HAYVANCILIĞIN GELİŞİMİ VE TÜRKİYE İÇİNDEKİ KONUMU. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(22), 13-37.
- [2] Gülsün, B., & Pınar, M. İ. Ç. (2018). RASYON HAZIRLAMADA TEMEL YEM MİKTARLARININ EKONOMİK OLARAK BELİRLENMESİ İÇİN ÇOK AMAÇLI PROGRAMLAMA YAKLAŞIMI. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7(2), 634-648.
- [3] Nabasirye .M, Mugisha J.Y, Tibayungwa .F & Kyarisiima. C., (2011). Optimization of input in animal production: A linear programming approach to the ration formulation problem. "International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science" vol. (1),7 221-226
- [4] Zhang F & Roush W.B (2002). Multiple. Objective goal programming model for feed formulation: An example for reducing nutrient variation. *Poultry science Association Inc.*18,182- 192.
- [5] Özgen, H. (1986). Hayvan besleme. Selçuk Üniversitesi.
- [6] KARSLI, M. A., & Şeyket, E. V. C. İ. (2018). Buzağı Kayıplarının Önlenmesinde İnek ve Buzağı Beslemesinin Önemi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 58(3), 23-34.
- [7] Mehmood, M. U., Chun, D., Han, H., Jeon, G., & Chen, K. (2019). A review of the applications of artificial intelligence and big data to buildings for energy-efficiency and a comfortable indoor living environment. *Energy and Buildings*, 202, 109383.
- [8] Abduljabbar, R., Dia, H., Liyanage, S., & Bagloee, S. A. (2019). Applications of artificial intelligence in transport: An overview. *Sustainability*, 11(1), 189.
- [9] Paul, S., Maindarkar, M., Saxena, S., Saba, L., Turk, M., Kalra, M., ... & Suri, J. S. (2022). Bias investigation in artificial intelligence systems for early detection of parkinson's disease: a narrative review. *Diagnostics*, 12(1), 166.
- [10] Ibrahim, K. S. M. H., Huang, Y. F., Ahmed, A. N., Koo, C. H., & El-Shafie, A. (2022). A review of the hybrid artificial intelligence and optimization modelling of hydrological streamflow forecasting. *Alexandria Engineering Journal*, 61(1), 279-303.
- [11] Roni, M., Karim, H., Rana, M. S., Pota, H. R., Hasan, M., & Hussain, M. (2022). Recent trends in bio-inspired meta-heuristic optimization techniques in control applications for electrical systems: A review. *International Journal of Dynamics and Control*, 1-13.
- [12] Rodríguez-Molina, A., Mezura-Montes, E., Villarreal-Cervantes, M. G., & Aldape-Pérez, M. (2020). Multi-objective meta-heuristic optimization in intelligent control: A survey on the controller tuning problem. *Applied Soft Computing*, 93, 106342.
- [13] Coşkun, A. (2007). Yapay zeka optimizasyon teknikleri: literatür değerlendirmesi. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 142-146.
- [14] Akyol, S., & Alataş, B. (2012). Güncel sürü zekası optimizasyon algoritmaları. *Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1).
- [15] Kutlu, H. R., Görgülü, M., & Çelik, L. B. (2005). Genel hayvan besleme ders notu. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı*, Adana, 23, 24.
- [16] Gül, A., & Görgülü, M. (1997). En Düşük Maliyetli Rasyon Hazırlamada Excel Çözümü.