

# Tek hücre proteinlerinin hayvan besleme açısından önemi ve rasyonda kullanım olanakları

Betül Çelik<sup>1</sup> 

<sup>1</sup> Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Antalya

Geliş Tarihi / Received: 27.05.2019, Kabul tarihi / Accepted: 02.10.2019

**Özet:** Dünya nüfusunun hızlı artışına bağılı olarak geleneksel gıda ve yem katkı maddelerine alternatif besin kaynakları arama yolunda çalışmalar gündeme gelmektedir. Rasyonlarda kullanılan antibiyotiklerin, insan ve hayvan sağılığı üzerindeki olumsuz etkilerinin ortaya çıkmasıyla birlikte Avrupa Birliğı ülkeleri ve Türkiye’de yem katkı maddesi olarak kullanımı yasaklanmıştır. Protein bakımından zengin gıdalara olan talebin artması da alternatif protein kaynaklarının aranması gerektiğı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Dünyadaki protein açığının kapanması için bazı mikroorganizmaların bol miktarda üretilip doğrudan doğruya besin maddesi olarak kullanılabilceğı düşünölmektedir. İnsan ve hayvan beslemede protein kaynağı olarak bakteri, maya, mantar ve su yosunlarından önemli oranda yararlanmaktadır. Ayrıca bir takım sanayi atıkları da besiyeri olarak kullanılmaktadır. Böylece tarımsal ve sanayi atıkları değerlendirilerek, ekonomiye kazandırılmakta, çevre kirliliğı önlenmekte ve yüksek kaliteli hayvansal ürünlere eşdeğer protein üretimi mümkün olmaktadır. Bu derlemenin amacı tek hücre proteininin hayvan besleme açısından önemi ve rasyonda kullanım olanaklarına yönelik yapılan çalışmalar hakkında bilgi vermektir.

**Anahtar kelimeler:** Hayvan besleme, protein kaynağı, tek hücre proteini.

## Importance of single cell proteins in terms of animal nutrition and possibilities of use in ration

**Abstract:** Due to the rapid increase in the world population, studies are underway to search for alternative food sources for traditional food and feed additives. Antibiotics used as growth factors, together with the emergence of adverse effects on human and animal health it is prohibited from use in the European Union and Turkey. Increased demand for protein-rich foods has also led to the conclusion that alternative sources of protein should be sought. It is thought that some microorganisms can be produced in abundance and can be used directly as nutrients in order to close the protein deficit in the world. Human and animal nutrition as a source of protein from bacteria, yeast, fungi and algae is to benefit significantly. In addition, a number of industrial wastes are also used as fattening. Thus, by evaluating agricultural and industrial wastes, it is gained to the economy, environmental pollution can be prevented and equivalent protein production to high quality animal products is possible. The aim of this review is to give information about the importance of single cell protein for animal feeding and the studies on the use of rationality in ration.

**Key words:** Animal nutrition, protein source, single cell protein.

## Giriş

Dünya nüfusunun sürekli artması, tarım ürünlerine olan talebi de aynı oranda artırmaktadır. Özellikle ekonomik gelir seviyesinin düşük olduğı ölkelerde insanların sağılıklı ve dengeli beslenmesi günümüzde giderek zorlaşmaktadır. Dünyadaki protein tüketimi açığı insanlığın önemli sorunlarından biri haline gelmiştir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yapılan bir incelemede, protein kaynaklarının yetersiz olması ve nüfusun her geçen gün artması gibi nedenlerle, insanların fiyatı giderek artan geleneksel protein kaynakları (soya, balık unu vb.) yerine geçebilecek alternatif protein kaynaklarını aramaya başladığı vurgulanmıştır [1].

Geçmiş dönemlerde rasyon protein dengesinin sağlanmasında ekonomik ve kolay bulunabilir rendering ürünlerden (et-kemik unu, kan unu vb.) yararlanılırken günümüzde Avrupa Birliğı’nde ruminantların rasyonlarına uzun yıllardır dâhil edilmeyen hayvansal orijinli kaynaklar, ölkemizde de Haziran 2010 tarihli 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağılığı, Gıda ve Yem Kanunu sonrasında Aralık 2011’de yayınlanan “İnsan Tüketimi Amacıyla Kullanılmayan Hayvansal Yan Ürünler Yönetmeliğı” ile yasaklanmış ve 1 Ocak 2017 tarihi itibarıyla kanatlı beslemede kullanımı kısıtlanmaya başlamıştır [6]. Bu tarihten itibaren proteince zengin diğere kaynakların kullanımında artış söz konusu olmuştur. Bu kaynakların

başında yağlı tohum ve küspeleri gelmektedir [8]. Ancak Avrupa'da olduğu gibi Türkiye'de de üretimdeki eksiklikten dolayı genellikle ithal küspe kullanılıyor olması, karma yem sektörünü ithalata bağımlı hale getirmekte ve ekonomik dalgalanmalardan hızlı bir şekilde etkilenecek fiyatların artış göstermesine neden olmaktadır. Ayrıca sürekli aynı hammadde akışının sağlanamaması üretimde sıkıntılara yol açmaktadır [19, 20]. Bundan dolayı, küresel anlamda ve ülkemizde artan nüfusun hayvansal ürün ihtiyacını karşılamak için hayvan beslemede kullanılabilir ucuz ve güvenilir proteine zengin yem hammadde arayışı hız kazanmıştır.

Bir kaynağın yem hammadde olarak kullanılması için besin madde içeriğinin uygun olması, toksik etki barındırmaması, sindirilebilir olması ve hayvanlar tarafından sevilerek tüketilmesi gerekmektedir [21]. Bazı ülkelerde insanlar tarafından protein takviyesi olarak tüketilen mavi-yeşil alg, maya ve bakteri gibi tek hücre proteinlerinin (THP) hayvan beslemede de kullanılabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda, THP'lerinin hayvan beslemede alternatif protein kaynağı olarak kullanılması, küresel gıda sorununun çözümüne katkı sağlayabilecek alternatif ve yenilikçi bir yol olabilir. Bu çalışmada THP'ler hakkında genel bilgiler derlenerek, hayvan beslemede kullanım olanakları tartışılmıştır.

### Tek hücre proteinleri

Tek hücre proteini değişik besiyerlerinde uygun koşullar altında çoğaltılan mikroorganizmaların oluşturduğu bir biyokütle ürünüdür. Tek hücre proteini alg, bakteri ya da fungal kaynaklı olabilir. Tek hücre proteini alglerin, mayaların, bakterilerin büyük çapta üretilmesi ve bunların kurutulmasıyla hazırlanır. Mikrobiyal protein uygun besi ortamı sağlandığında, bitkisel ve hayvansal proteinlere göre daha hızlı üretilmektedir. Ekonomik üretim için besi ortamı olarak ucuz, atık nitelikli yan ürünlerden olan selüloz ve hemiselüloz içeren karbonhidrat kaynakları kullanılmalıdır [14]. Tek hücre proteini, yüksek besin değeri nedeniyle özellikte tavukçulukta tercih edilen; soya ve balık unu yerine kullanılabilecek önemli bir alternatif kaynaktır. Tek hücre proteinleri ham protein bakımından oldukça iyi durumdadır. Başta B grubu olmak üzere vitamin içerikleri düşük olsa da, yüksek kaliteli yağ seviyeleri ve proteince zengin diğer kaynaklarda kısıtlı olarak bulunan lizin ve metiyonin bakımından üstün olmaları nedeniyle insan ve hayvanlar için alternatif besin kaynağı haline gelmiştir [4]. Bakteri, maya, mantar ve alglerin protein oranı sırasıyla %47-87, %45-50, %19- 57 ve %24-80 aralığında değişmektedir. Yüksek protein içeriği, yüksek

üreme hızı, tarımsal üretim alanlarına ihtiyaç duyulmaması, üretim koşullarının iklime bağlı olmaması, proteine dönüştürdükleri substratların çok çeşitli ve ucuz olması ile mikrobiyal proteinlerin dengeli bir aminoasit yapısına sahip olması tek hücre proteinin sürdürülebilir ve ucuz hammadde kaynağı olarak tercih edilme nedenleridir. Bununla birlikte, THP'lerin yanında toksik ürünlerinde sentezlenebilmesi, alışılmamış lezzet-koku vb. içermesi, nükleik asit ve protein oranlarından kaynaklanan sindirilme zorluğu nedeniyle oluşan hastalıklar, içerdiği yağ-selüloz gibi maddelerin oranları ve THP'lerin güvenilirliğini bu ürünlerin kullanımını sınırlayıcı faktörler olarak sayılabilir. Bu nedenle; *Methylophilus*, *Brevibacterium* gibi bakteri; *Spirulina*, *Chlorella* gibi alg; *Candida*, *Hanseluna*, *Pitchia*, *Torulopsis*, *Saccharomyces* gibi maya; *Fusarium*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Tricoderma* gibi fungus türlerinin THP üretimi için uygun olduğu; *A. fumigates*, *fusarium graminearum* gibi küflerin toksikolojik değerlendirme yapılmaksızın kullanılmasının uygun olmadığı bildirilmiştir. [7, 11, 18].

### Bakterilerden Elde Edilen Tek Hücre Proteini

Bakterileri THP üretimi için uygun kılan özellikler; hızlı üremesi ve kısa büyüme süresidir. 20 dakika ile 2 saat arasında hücre kütlelerini iki katına çıkarabilmektedirler. Ayrıca nişasta ve şekerler gibi karbonhidratlardan, metan ve petrol içeren gaz ve sıvı hidrokarbonlara kadar çeşitli hammaddeler üzerinde üretilebilir. Büyümeyi desteklemek ve olabilecek besin eksikliğini gidermek için bakteri kültür ortamına mineral besin takviyesi eklenmesi önerilmektedir [22]. Bazı bakteri türlerinden elde edilen protein miktarı bakterinin kuru maddesinin %70'ine kadar çıkabildiği ve biyolojik değeri zengin aminoasit bileşimlerine sahip oldukları ifade edilmiştir. Bazıları ise kükürtlü aminoasitlerle birlikte, diğer tüm esansiyel aminoasitleri içerir [5]. Bakteri kaynaklı THP'lerinin metiyonin içerikleri maya ve algere göre fazla, lizin miktarları ise biraz düşüktür. Protein kaynağı olarak kullanımlarında en önemli sakıncaları da mayalar gibi yüksek oranda nükleik asit içermeleridir. Yüksek kontaminasyon riski taşımaları nedeniyle insan beslenmesinde yaygın olarak kullanımı güç olmakla birlikte, hayvan yemlerinde kullanılması daha uygundur.

### Mayalardan Elde Edilen Tek Hücre Proteini

Mayalardan elde edilen proteinlerin daha büyük boyutlara sahip olması (hasat edilmesi daha kolay), düşük nükleik asit içeriği, yüksek lizin içeriği ve asidik pH'da büyüme kabiliyeti gibi avantajları vardır. Geleneksel olarak uzun süreden beri fermentasyon endüstrisinde kullanılması nedeniyle güvenilirliği

yüksektir. Dezavantajları ise düşük büyüme oranları, düşük protein içeriği (%45-65) ve bakterilerden daha düşük metiyonin içeriğine sahip olmalarıdır. Zor parçalanıran sert yapılı hücre duvarı; kırma, ezme, öğütme, yüksek basınç ve ultrasonik yöntemlerle parçalanabilir. Yüksek etkinlik sağlamak için önce mekanik parçalama daha sonra enzim ilavesi tercih edilmelidir. Mayaların üretiminde melas, patates nişastası, şeker, kuagüle olmuş sütün sıvı kısmı, meyve posaları, sülfite sarısı, bira ve kağıt endüstrisinin atık maddeleri, gazyağı, saf hidrokarbonlar, peynir altı suyu, odun şekeri mayası ve petrol ürünleri substrat olarak kullanılmıştır [22]. Buda endüstri atıklarının tekrar kullanıma kazandırılması veya gıdaya dönüştürülmesi açısından önem arz etmektedir. Alternatif protein kaynağı olarak "Tek Hücre Proteinlerinin" üretiminde nar kabuklarından yararlanılabilir ve bu şekilde elde edilen maya proteinleri, kanatlı hayvanların beslenmesinde soya küspesinin veya balık ununun yerine kullanılabilir. THP kaynağı olarak kullanılan mayalar: *S.cerevisiae*, *S. fragilis*, *S. pasteurianus*, *Torulopsis utilis*, *Brettanomyces* 'ler, *Candida tropicalis*, *C. utilis*, *C. lipolytica*, *C. maltosa* ve *C. intermedia*'dir. Ekonomik açıdan değerlendirildiğinde en iyi olan *Torula* mayası, *Torulopsis* veya *Candida utilis* olarak bilinen mayalardır.

### Alglerden Elde Edilen Tek Hücre Proteini

*Chlorella*, *Soenedesmus*, *Coelastrum* ve *Spirulina* gibi su yosunları biyokütle olarak kültüre alınıp kullanılmaktadır. En fazla üretilen iki alg türü; tek hücreli yeşil alg olan *Chorella* ile son zamanlarda üretimi yaygınlaşan iplikli mavi - yeşil alg olan *Spirulina*'dır [23]. Antik çağlardan beri, *Spirulina*'nın Afrika'daki insanlar tarafından tarımı yapılmaktadır. Kurutulduktan sonra gıda maddesi olarak kullanılmaktadırlar. Benzer şekilde, *Chlorella* ve *Senedessmus*'dan elde edilen biyokütle de hasat edilerek gıda kaynağı olarak tüketilmektedir. Alglerin besin olarak kullanımının yaygın olması basit hasat yöntemleri, güneş enerjisinin etkin kullanımı, yüksek protein içeriği ve hızlı büyümesine dayanmaktadır [24].

Mikro-alglerin hayvan yemi olarak kullanımı daha yenidir. Çok sayıda besleme ve toksikolojik değerlendirme sonucu, alg biyokütlesinin değerli bir besin takviyesi olarak ya da geleneksel protein kaynakları (soya fasulyesi unu, balık unu, pirinç kepeği, vb.) yerine kullanılabilirliğini ortaya koymuştur [23]. Alglerin kümes hayvanlarının rasyonlarına dâhil edilmesi hayvan beslemede ticari kullanım için uygulanabilir niteliktedir. Su kültüründe mikro alglerin kullanılması gelişmekte olan bir alandır. Mevcut dünya alg üretiminin yaklaşık % 30'unun hayvan besleme

uygulamalarında kullanılmak üzere satıldığı tahmin edilmektedir [24].

Algler, insanlar tarafından sindirilmeyen selülozik hücre duvarlarına sahip olmanın dezavantajına sahiptir. Aynı zamanda ağır metal içerikleri göz ardı edilmemelidir. Yosunlar söz konusu olduğunda, teknik ve ekonomik nedenlerden dolayı, tek hücre proteini izole etmenin ve kullanmanın genel amacı olmadığı, ancak tüm alg biyokütlesini çoğaltmanın vurgulandığı belirtilmelidir.

### Mantarlardan Elde Edilen Tek Hücre Proteinleri

Birçok iplikçikli mantar türü glukoz ve nişastalı ortamlarda üretilerek, mikoprotein olarak adlandırılmıştır. Büyüme etkinliği ve güvenli gıda kaynağı olarak yaklaşık 3000 mantar türü araştırılmıştır [25]. *Aspergillus oryzae* ve *Rhizopus arrhizus* türleri toksik madde içermemeleri nedeniyle önem arz etmektedir. Saprotit özellikli mantarlar kompleks yapıdaki organik materyal üzerinde gelişerek onları basit yapıdaki ürünlere çevirebilirler. Böylece yüksek düzeyde fungus kaynaklı biyokütle üretilmektedir. Miselial verim organizmanın ve besi yerindeki materyalin özelliklerine göre değişmektedir. *Aspergillus niger*, *A. fumigatus*, *Fusarium graminearum* gibi bazı mantar suşları ürettikleri mikotoksinler nedeniyle insanlar için oldukça tehlikelidirler. Bu nedenle tek hücre proteini üretiminde kullanılacak mikroorganizmalar belirlenirken toksikolojik değerlendirmeler yapmak gerekmektedir. İplikçikli mantar hasat kolaylığı bakımından avantajlıdır, fakat daha düşük büyüme oranları, daha düşük protein içeriği bu ürünün kullanımını sınırlamaktadır. Lezzetsiz olması tüketimindeki bir diğer sakıncadır [17].

### THP'nin Hayvan Beslemede Kullanım Düzeyleri ve Etkileri

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, rasyonlara katılan maya preparatlarının rumen bakterilerinin sayısı ve aktivitelerini artırdığı, uçucu yağ asitlerinin düzeyini değiştirdiği, mikrobiyal protein sentezini ve yemlerin sindirimini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. McDonald ve ark. [12] THP'nin buzağılarda 80 kg/tona kadar, etlik piliçlerde ve yumurtacı tavuklarda ise sırasıyla 50 kg/ton ve 100 kg/tona kadar kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada, *Aspergillus terreus*'tan elde edilen % 43,7 ham protein içeren THP'nin etlik piliçlerin besi performansları ve sağlıkları üzerinde olumsuz etkisi olmaksızın soya küspesinin %30'una kadar kullanılabilceği tespit edilmiştir [16]. Seyidoğlu ve ark. [15] balık ve kanatlı yemleri üzerine yapılan çalışmalarda *S. platenis*'in bağışıklık sistemini güçlendirici özelliklerinin

bulduğunu, bununla beraber etki mekanizmasının tam olarak açıklanması ve açıklığa kavuşturulması için araştırmaların artması gerektiğini bildirmişlerdir. Najib ve ark. [13] rasyona farklı dozlarda (%5, 10 ve 15) % 51,88 ham protein içeren maya (*S. cerevisiae*) ilavesinin yumurtacı tavuklarda performans ile yumurta verimi ve kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar yumurta kalitesi bakımından gruplar arasında fark olmadığını belirtirken, rasyona %5 veya 10 oranında maya girebileceğini, ancak %15 maya ilavesinin yumurta üretimi, ağırlığı ve yemden yararlanmayı olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Chand ve ark. [3] etlik piliçlerin rasyonuna soya küspesi yerine farklı dozlarda (3,5-7,0-10,5 g/kg) maya (*S.cerevisiae*) ilavesinin performans üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, tüm muamele gruplarında canlı ağırlığın arttığını ve yemden yararlanmanın iyileştiğini bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmalar doğrultusunda, THP'lerin yüksek nükleik asit içeriği nedeniyle yem katkı maddesi olarak kullanılmasının daha uygun olacağı bildirilmiştir. Bu gelişmeler ışığında THP'lerin içeriğindeki fazla nükleik asidin biyoteknolojik işlemlerle uzaklaştırılması sonucu, alternatif proteince zengin yem kaynağı olabileceği öngörülmekte, ayrıca toksik etki ya da sindirilebilirliği ile ilgili soruların cevap bulması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Sonuç olarak, THP, hayvansal ve bitkisel ürünlere göre çeşitli avantajlara sahiptir. Büyüme gereksiniminin mevsimsel ya da iklimsel bir bağımlılık göstermemesi nedeniyle proteinler yıl boyunca üretilebilirler. Gıda endüstrisi yan ürünleri ve diğer bazı atıklar kullanılarak yetiştiriciliği yapılabilir ve bu nedenle çevre dostudur. THP'lerin alternatif bir besin takviyesi olarak kullanılması, özellikle gelişmekte olan ülkelerde hızla büyüyen nüfusun gıda kıtlığı sorununu çözmeye yardımcı olabilir. Geleneksel protein kaynakları yetersiz ve maliyetleri de yüksektir. Alternatif olarak tek hücre proteinleri üzerine yoğun çalışmalar yapılmalı, toksik etkileri ve kullanılabilirlik miktarları belirlenmelidir.

## Kaynaklar

- Anupama, Ravindra P (2000): Value-added food: Single cell protein. *Biotechnology Advances* 18:459-479.
- Bhalla TC, Sharma NN, Sharma M (2007): Production of metabolites, industrial enzymes, amino acids, organic acids, antibiotics, vitamins and single cell proteins. *J. Environ* 6: 34-78.
- Chand N, Khan I, Khan RU (2014): Replacement of soybean meal with yeast single cell protein in broiler ration: the effect on performance traits. *Pakistan J. Zool.* 46(6):1753-1758.
- Çalışkaner Ş, Ceylan N, Konca Y, Demirel R, Çördük M, Milli Ü (1998): Etil alkol vasatında üretilen tek hücre proteini (Eprin) üzerinde biyolojik bir araştırma. *Türk Tarım ve Ormanlık Dergisi*, 22 (3): 299 - 304.
- Çetin E (1983): Endüstriyel Mikrobiyoloji, İstanbul Tıp Fak. Vakfı- Bayda Yayını, 1. Baskı.
- Çınar H, Aral S (2012): Avrupa Birliği uyum sürecinde Türkiye'de tavuk unu kullanımına getirilecek yasaklamanın broyler entegrasyonları üzerinde ekonomik etki analizi. *Vet. Hekim Der. Derg.* 83(1): 15-25.
- Hamdy HS (2013): Production of mini-food by *Aspergillus niger*, *Rhizopus oryzae* and *Saccharomyces cerevisiae* using orange peels. *Romanian Biotechnological Letters*.18(1):7929-7946.
- İlkodoğan U (2008): Dünya ve Avrupa Birliği'nde yağlı tohum ticaretinde gelişmeler Türkiye bağlamında değerlendirme. AB Uzmanlık Tezi. 182s.
- Kamel BS (1979): Dates as a potential substrate for single cell protein production. *Enzyme and Microbial Technology*; 1(3): 180 - 182.
- Khan M, Khan SS, Ahmed Z, Tanveer A (2009): Production of fungal single cell protein using *Rhizopus oligosporus* grown on fruit wastes. *Biolog. Forum*, 1: 26- 28.
- Köksal O (1980): "THP'nin insan beslenmesinde kullanılması", *Gıda Dergisi*, Sayı:4,
- McDonald P, Edwards RA, Greenhalgh JFD, Morgan CA (2010): "Animal nutrition", Seventh Ed. Edinburg. 692.
- Najib H, Aleid SM, Al-Jasass FM, Hamad SH (2014): Feeding value of single cell protein, produced from dates, for laying hens. *Indian J. of Fundamental and Appl. Life Sci.* 4(1):30-36.
- Reed G, Nagodawithana T (1995): *Biotechnology enzymes, biomass, food and feed*. Bibliographic Citation, 9: 168-215.
- Seyidoğlu N, Galip N (2013): *Spirulina platensis*'in hayvanlarda büyüme performansı ve bağışıklık sistemi üzerine etkisi. *Anim. Health Prod. and Hyg.* 2(2) : 240 - 244.
- Shahzad MA, Rajoka MI (2011): Single cell protein production from *aspergillus terreus* and its evaluation in broiler chick. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, Vol. 1, No. 2, July.
- Srividya AR, Vishnuvarthan VJ, Murugappan M, Prajakt Gopal Dahake (2013): Single cell protein - a review. *International Journal of Pharmaceutical Research Scholar.* 2 : 472 - 485.
- Suman G, Nupur M, Anuradha S, Pradeep B (2015): Single cell protein production: a review. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 4(9): 251-262.
- Şenköylü N (2014): Dünyada ve Türkiye'de karma yem ve kanatlı sektörlerine genel bakış. Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-2. 1053-1068 s. 12-16 Ocak. Ankara.
- Van der Poel AFB, Van Krimpenb M, Veldkamp T, Kwakkel RP (2013): Unconventional protein sources for poultry feeding: opportunities and threats. *Proceedings 19th Symposium on Poultry Nutrition, Potsdam, Germany. August.* 26(29):14-24
- Vasey RB, Powell KA (1984): Single cell protein. *Biotechnology and Genetic Engineering*. 10(2): 285-311.
- Kurbanoğlu EB (2001): Production of single cell protein from ramhorn hydrolysate. *Turk J. Biol.* 25: 371 - 377.
- Becker EW (2007): Micro-algae as a source of protein. *Biotechnology Advances*, 25: 207 - 210.
- Rasoul-Amini S, Ghasemi Y, Morowvat MH, Mohagheghzadeh A (2009): PCR amplification of 18S.
- Demirel R, Demirel DŞ (2018): İğdir Üni. Fen Bilimleri Enst. Der./ İğdir Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 8(3): 327-336, 2018.