

## Karma Yemlerde Kullanılan Bazı Yem Hammaddelerinin Mikroskopisi

Perihan Yılmaz<sup>1</sup> ve Asuman Arslan Duru<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Zootekni Bölümü, Uşak Üniversitesi, Türkiye

\*[duru.asuman@gmail.com](mailto:duru.asuman@gmail.com)

**Özet** – Yem mikroskopisi, karma yemlerde katılması ve katılmaması gereken yem hammaddelerinin stereo mikroskop altında incelenmesidir. Yem mikroskopisi, yemlerin makroskopik ve mikroskopik analizlerinin yapılmasını sağlamaktadır. Yemdeki hammaddelerin çeşidini, kalitesini, miktarını ve yabancı maddelerin varlığını tanımlayarak, hammaddenin ve karma yemin kalitesini belirlemektedir. Yem hammaddelerinde ve karma yemlerde kimyasal analiz yöntemleriyle genellikle kalite kontrolü yapılmaktadır. Son derece doğru sonuç vermesine rağmen kimyasal analiz yöntemleri için uzun zaman gerekmekte olup, örneğin karar verme sürecinde yem fabrikalarında hammadde alımı esnasında süreç oldukça uzamaktadır. Kalite kontrolü yapan laboratuvarlarda da zaman kaybı yaşanmakta ve ciddi gideri yüksek metotlardır. Bu zaman ve maddi kayıpların en aza indirebilmesi için alternatif yöntemler konusunda çalışmalar yoğunlaşmıştır. Bu yöntemlerden biri de yemlerin mikroskopik incelemesidir. Yem mikroskopisi, stereo mikroskop kullanılarak yemlerin fiziksel muayenesi, değerlendirilmesi ve incelenmesi sürecini içermektedir. Bu çalışmanın amacı, karma yemlerde yer alan bazı protein ve enerji kaynağı ham maddelerinin stereo mikroskopla altında incelenmesidir.

**Anahtar Kelimeler** – Yem Hammadde, Protein, Enerji, Mikroskopi, Kalite, Fiziksel Analiz

### I. GİRİŞ

Yem mikroskopisi, stereo mikroskop kullanılarak yemlerin fiziksel muayenesi, değerlendirilmesi ve incelenmesidir. Yem mikroskopisinin temeli bilinen materyallerle karşılaştırma esasına dayanır. Bu yöntemle, yem hammaddelerinin çeşidinin, kalitesinin tanımlanmasını, maddelerin miktarının belirlenmesini ve yabancı maddelerin varlığı ile ilgili bilgi edinilmesini sağlamaktadır [1]. Yem mikroskopisi yöntemiyle, daha hızlı karar verilebilmek adına yem hammaddelerinin ve/veya karma yemlerin kalitesi belirlenebilmektedir. İnceleme, genellikle taklit taşı gibi hileli olup olmadığı, böceklenme, küflenme ve yabancı madde varlığı gibi organoleptik özelliklerini hakkındadır. Maalesef fiyatı ve kalitesi yüksek hammaddelerin maliyetini azaltmak için düşük besin değerli ve ucuz yabancı maddeler karıştırılmaktadır. Böyle bir durumun tespit edilmesine olanak kılar. Hatta ileri seviyede tecrübe kazanıldığında içerdikleri ham besin madde içeriklerinin yem mikroskopisiyle

yaklaşık olarak tahmin edebilmesine yardımcı olabilmektedir [2-5].

Karma yemler dökme veya pelet formda olabilmektedir. Dökme karma yemlerin incelenmesi daha kolaydır. Pelet yemlerin mikroskopik incelemesi öncesinde bu yemlerin suda bekletilmesi ve sonrasında süzülerek kurutulur. Suda bekleme aşamasında hammaddeler renkleri değişime uğrayarak birbirlerinin renklerini almaktadır. Su çekip şiştiklerinden ve sonrasında kurutuldukları için fiziksel görüntülerinde de değişiklik olabilmektedir. Bu nedenle pelet karma yemlerin incelenmesi oldukça zordur [2].

Mikroskopik analizlerde deneyim kazanabilmek için programlı bir çalışma ve sürekli pratik yapmak gereklidir. Hammadde içeriği ve kaliteleri hakkında bilgi edinmek kimyasal analizlerle saatler almasına rağmen, mikroskopi ile 5-10 dakikada sonuçlanabilmektedir. Yem mikroskopisi yem üretim işlemleri için geliştirilen entegre kalite

kontrol programlarının önemli ve en önce başvurulması gereken bir parçasıdır [1].

Bu çalışmada, karma yemlerde yer alan bazı enerji ve protein kaynağı yem hammaddelerinin mikroskopik analizi yapılarak kalitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

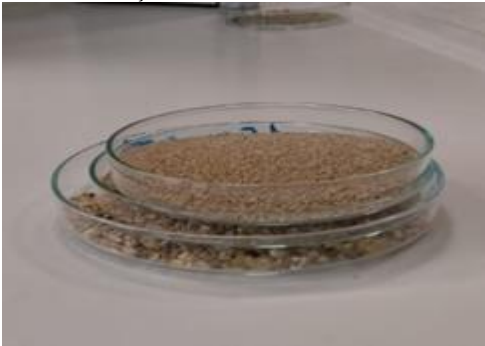
## II. MATERYAL VE YÖNTEM

### A. Cihazlar ve Ekipmanlar

Yem hammaddelerinin mikroskopik incelenmesi esnasında kullanılan cihaz ve sarf malzemeler aşağıda sıralanmıştır:



Şekil 1. Elek Takımı



Şekil 2. Üçlü Petri Kabı



Şekil 3. Stereo Mikroskop

### B. Reaktifler

Bu araştırma kapsamında karbon tetraklorür, hidroklorik asit çözeltisi, gümüş nitrat çözeltisi, potasyum hidroksit çözeltisi, 4-di metil amino benzaldehit kullanılmıştır.

### C. Analiz İçin Numune Hazırlama

İncelenen numunenin tamamını temsil etmesi gerektiğinden en az 100 g örnek, öğütülmeden önceki hali ile mikroskopik incelenmeye alınmıştır.

### D. Analiz

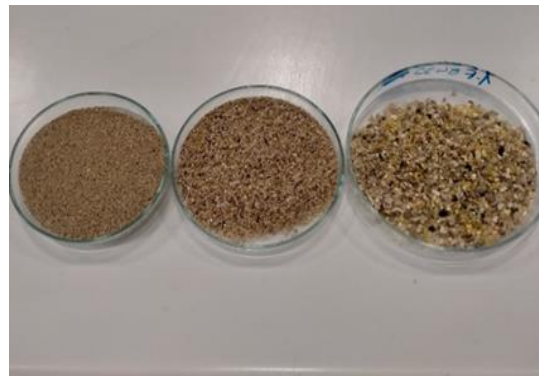
Mikroskopik incelemede genelde yem örnekleri ilave işlem uygulanmadan direk incelenebilir. Mevcut çalışma kapsamında, incelenen örnekler hakkında daha fazla bilgi edinebilmek için önemli ilave işlemler eleme, pelet yemlerin açılması ve flotasyon yapılmıştır.

### E. Dökme Yemlerin Mikroskopik Analizi

Elek takımında elenerek örnekler fraksiyonlarına ayrılmıştır. Kaba fraksiyonun partikül büyüklüğü 1.0 mm'den büyük, orta fraksiyonun partikül büyüklüğü 0,5 mm büyük 1,0 mm'den küçük ve ince fraksiyonun partikül büyüklüğü 0.5 mm küçüktür. Fraksiyonlara ayırmak dökme karma yemin incelenmesini kolaylaştırır. Elemeden incelenirse toz halindeki parçacıklar kaba parçacıklara yapıştığından teşhis ve tanımayı güçleştirir.



Şekil 4. Üst Üste Koyulmuş Elek Takımı



Şekil 5. Fraksiyonlara Ayrılmış Dökme Yem

Petri kabına konulan örnekler mikroskopta incelenirken öncelikle okülerin göz bebekleri ara

mesafesi, ışık ve netlik ayarı yapılarak en küçük büyütmede incelemeye alınmış ve daha sonra örnekler uygun büyütmelemlerle incelenmeye devam edilmiştir. Her fraksiyon ayrı ayrı incelenmiştir.

Şüpheyeye düşüldüğünde, kesin sonuca varabilmek için koleksiyondaki örnekler ile karşılaştırma yapılmıştır.

#### F. Pelet Yemlerin Mikroskopik Analizi

Pelet yemler beher içerisinde arada bir karıştırılarak suda açılana kadar bekletilmiştir. Daha sonra 1 mm'lik süzgecin içinde tazyikli suyun altında yıkanmıştır. Kurutma kağıdına alınarak etüvde veya oda sıcaklığında kurutulmuştur. Petri kabına alarak mikroskopta incelenmiştir. Pelet yemlerin incelenmesi dökme yemlere göre daha zordur. Bunun nedeni de sulu ortamda bekledikleri için hammaddelerin yapıları ve renkleri doğal hallerini kaybetmiş ve birbirine çok benzemektedir. Pelet yemlerde suda eriyebilen tuzları suda çözüldükleri için görünmesi mümkün değildir.

#### G. Flotasyon Sonrası Mikroskopik Analiz

Flotasyonun amacı, yoğunluktan yararlanarak örneği ayırılmasını sağlamaktır. Behere yerleştirilen örnek çeker ocağa alınmış ve üzerine karbon tetraklorür ilave edilerek bir süre beklenmiştir. Çöken kısım (sediment) ve yüzen kısım (flotat) birbirinden ayrı petrilere alınarak kurutulmuştur. Daha sonra Stereo mikroskopta incelenmesi gerçekleştirilmiştir. Sedimentteki mineraller maddeler ve varsa et-kemik unu, balık unu, kanatlı unu kalıntıları görülerek miktarı hakkında yorum yapılmıştır.

### III. BULGULAR

#### A. Buğday



Şekil 6. Beklemiş Buğday Danesi

Buğday, çeşitlerine bağlı olarak açık sarıdan kahverengiye kadar değişen renklindedir. Bilinen daneler yaklaşık olarak yumurta şeklinde, 6-8 mm boyundadır ve bir tarafında derin bir yarık mevcuttur, sivri olmayan bölümünde ise, tüy demeti bulunmaktadır. Danenin yaklaşık üçte biri uzunluğunda olan embriyonun bulunduğu yer, dane yüzeyinin buruşmuş olmasından dolayı net bir şekilde görülmektedir [2]. Embriyo, çıplak gözle kolayca görülebilen, küçük boyutlarda, tohumun arka kısmında aşağı ucundadır [6]. (Gassner, 1973). Bazı çeşitleri unumsu yapıdadır. Ezilmesi veya kırılması oldukça kolaydır. Diğer bazı çeşitleri, çakmak taşına benzemekte ve kırılmaya karşı oldukça dayanıklıdır [2].

#### B. Çavdar



Şekil 7. Yeşilimsi Çavdar Danesi



Şekil 8. Kavuzlu Yulaf Danesi ve İçi

Çavdar buğdaya oldukça benzemekte olup, ayırt etmekte sıkıntı çekilebilmektedir [2]. Çavdarın danesi, narin ve uzundur ancak buğdayın danesi daha bodur ve kalın bir yapıya sahiptir. Çavdar danesinin üst yüzeyi hafifçe kırışık olup buğday danesinin oldukça düzdür [7]. Çavdarın rengi zeytinimsiden grimsi yeşile kadar değişebildiği gibi kırmızımsı çavdar daneleri de vardır [6]. Bu farklı renk mikroskop altında çavdarı tanımlamada bize yardımcı olabilir. Yulaf daneleri 2-3 cm uzunluğunda her iki ucu sivri olmakla birlikte alt kısmı daha sivridir. Kavuzun biçimi ve anatomik

yapısı karakteristiktir. Kavuzları çok kolay kırılır. Sert parlak cilalı gibidir. Kolay tanınan bir hammaddedir. Yulaf içinin her tarafı tüylü yumuşak, diğer buğdaygil danelerinden daha uzun ince bir yapıya sahiptir. Yulafın rengi beyazdan koyu sarıya hatta griye kadar değişiklik gösterebilir. Hafif bastırıldığında içi kolayca çıkar. Yulaf, kavuz oranı en yüksek buğdaygiller arasındadır. Bununla birlikte, arpada olduğu gibi iç kısımla yapışık olmadığından kavuzu mekanik yolla daneden ayrılabilir. Kavuzun anatomik ve yapısı biçimi karakteristik olduğundan bütün dane kolayca tanınabilmektedir [2].

### C. Mısır Kepeği



Şekil 9. Mısır Kepeği

Mısır kepeği, mısır danesinden nişasta veya un elde edilirken ortaya çıkan az bir miktar nişastalı kısım veya embriyo ihtiva eden veya hiç etmeyen, bir yan üründür [8]. Mısır kepeği, çoğunlukla bir yaş öğütme ürünüdür. Tırnağımız gibi çizgili, cilalı gibi parlak, saydam görünümlüdür.

### D. Sorgum



Şekil 10. Sorgum Tanesi

Daneleri şekil, boyut ve renk olarak çok değişkendir. Daha çok yuvarlağımsı şeklindedir. Kırmızı, kahverengi sarımsı morumsu veya bu renklerin kombinasyonu şeklinde olabilir. Bitkiye bağlantı kısmında belirgin siyahlık vardır. Kırılmış parçaları camsı, sert ve basınca karşı dirençlidir. [2].

### E. Soya Fasulyesi Küspesi

Soya fasulyesinin yağı alındıktan sonra geriye kalan yan ürün küspesidir. Soya fasulyesi küspesi, son derece önemli bir hayvan yemidir ve endüstrinin çeşitli kollarında ham madde olarak da kullanılmaktadır. Soya fasulyesi küspesi genelde solvent ekstraksiyon yöntemi ile (ekstraksiyon) veya mekanik basınç uygulanarak üretilmiş (ekspeller) olabilir. Ekspeller küspe parçaları daha koyu renkte, iri, kaba parçalı ve daha yağlıdır. Ekstraksiyon soya fasulyesi küspesi birbirine yapışmış topraklar, kümeler şeklinde görülür. İçerisinde kesinlikle karakteristik özellikteki kabuğu ve tohum göbeği bulunur. Krem renginden solgun kırmızımsı ve kahverengine kadar değişik renklere olabilir. Koyu kahverengi renk, soya fasulyesi küspesinde yüksek ısı işleme muamele edildiğini göstermektedir. Çok açık renk, ekstraksiyon küspelerinde yüksek üreaz aktivitesinin olduğunu dolayısıyla düşük ısı işleme maruz kaldığına işarettir.



Şekil 11. Soya Fasulyesi Küspesi

### F. Et-Kemik Unu



Şekil 12. Et-kemik unu

Rendering ürünlerinin kurutulup öğütülmüş halidir. Çoğunlukla kemik, bağ doku ve iskelet kaslarından oluşur. Ancak kıl, deri, boynuz ve tırnağa da rastlanabilir. 3-4 mm boyutuna kadar değişen büyüklükte tozlu katı bir maddedir. Yağlı

görünümlü olup partikül boyutu değişkendir. Rengi beyazdan beje griye, açık sarıdan koyu kahveye kadar değişebilir. Tüy ve kemik her zaman bulunur. Açık bronz, gri renkli kayaya benzer kemikler ya da toprak halinde beyaz kemikler bulunur [2]. Pens ile kırmak parçalamak mümkün değildir. Kireç taşına benzediğinden hammadde tespitinde yanılığa neden olabilir. Kararsız kalındığı durumda üzerine bir damla hidroklorik asit çözeltisi damlatılır, köpürürse kemik olmadığı kesinleşir.

#### G. Balık Unu



Şekil 13. Balık unu

Balığın yağı alınıp ya da alınmadan temiz, kurutulmuş, öğütülmüş halindedir. Balık kemikleri ve kılçıkları inci parlaklığındadır. Kemik parçalarının şekli çok çeşitli, spesifiktir. Büyük parçalar düzgün yüzeylidir [1]. Kemik ununa göre daha şeffaftır. Saydam ve kırılkan pullar görülür. Kum saatine benzer şekilde omurga parçaları bulunur. Ayrıca küre şeklinde buzlu cama benzeyen kırıldıkça içinden başka küre çıkan gözler bulunur. Kanatlı rasyonuna hayvansal kökenli hammaddeler az miktarda ilave edildiğinden eleme yöntemi ile tespit etmek güçtür. Ayrıca ruminant yemlerine hayvansal kökenli hammadde katkısı yasak olduğundan oldukça hassas bir konudur. Bu nedenle flotasyon yöntemi kolaylık sağlamaktadır. Flotat da ayrı petriye alınıp incelenebilir. Tüm örnek ve fraksiyonlar stereo mikroskop altında incelenerek bileşenler listelenir.

#### H. Üre



Şekil 14. Üre

Geviş getiren hayvanların rasyonlarına protein kaynağı olarak ilave edilen kimyasal bir maddedir. Kar beyazı veya buzlu cam gibi, yaklaşık 1 mm çaplı küre şeklinde ışıltılı görünümüne sahiptir. Parçalanmamış hali stereo mikroskopta kolaylıkla tespit edilebilir. Öğütülmüş halde katılmış ise tespit edilmesi güçtür. Yemek tuzu ve kireç taşına benzetilebilir. Öğütülmüş olarak katıldığından şüphe edilirse hızlı test uygulanır. Saat camı üzerine süzgeç kağıdı koyulup bir miktar karma yem örneği dökülür. Yaklaşık 10 ml 4-dimetil amino benzaldehit dökülerek bir süre beklenir. Süzgeç kağıdı limon sarısı renge boyanırsa üre varlığı düşünülmelidir [1]. Varlığı ve miktarı konusunda kesin hüküm vermek için kimyasal üre analizi yapılmalıdır.

#### i. Bazı Taklit ve Tağşiş Örnekleri

##### Süpürge Tohumu



Şekil 15. Süpürge tohumu

Sorguma benzediğinden karma yemlere hile amaçlı katılmaktadır. Ancak besin değeri olarak sorgumdan çok düşük düzeydedir. Stereo mikroskopta rahatlıkla ayırt edilebilir.

## Çeltik Kavuzu



Şekil 16. Çeltik Kavuzu

Öğütülmüş çeltikte kavuz ve pirinç kırıkları bir arada bulunur. Pirinç daneleri çok serttir, öğütülmüşü cama benzer [2]. Çeltik daneleri kaba ve kalın kabuklu, dar ve uzun görünüme sahiptir. Kavuz parçaları düzensiz şekilde ve parlak görünümlüdür [1]. Kavuzunun pürüzlü görüntüsü vardır. En belirgin özelliği, yüzeyinde yan yana dizilmiş küçük kare şeklinde kabartıların ve dikenimsi tüylerin bulunmasıdır. Pirinç kavuzu, sindirilme oranı ve besin madde değeri düşük, olduğundan rasyonlarda kullanılması önerilmemektedir.

## Yer Fıstığı Kabuğu

Besleyici değeri olmayan dolgu maddesi olarak hile amaçlı karma yemlere katılmaktadır. Kirli beyaz, gri, açık sarı, kahverengi ve siyah renk kombinasyonundan oluşur. Oldukça kırılındır. Uzunlamasına lif iplikleri ve ağ şeklinde girintili çıkıntılı kabartılar görülür. Bu durum kabuğun iç kısmında daha belirgindir [1].



Şekil 17. Yer Fıstığı Kabuğu

## TARTIŞMA

Hammadde alınırken yem fabrikalarında da hızlı karar verebilmek için de yem mikroskopisi avantajlı bir yöntemdir. Yem fabrikalarda ve büyük ölçekli işletmelerde hammaddeler kamyonlarda yüklü halde kimyasal analiz sonuçları beklenirken

zaman ve maddi kayıp meydana gelmektedir. Yem mikroskopisiyle kısa süre içerisinde karma yem incelenerek yabancı madde ve böceklenme olup olmadığı, yaklaşık ham protein oranlarının hangi aralıklarda olduğu tahmin edilerek karma yemin kalitesi hakkında karar verilebilir.

Proteince zengin hammaddelerin fazla bulunması karma yemin ham protein değerinin yüksek olacağı, kepek ve kavuzların fazla bulunması karma yemin ham selüloz değerinin yüksek olacağı, mineral maddelerin fazla bulunması ham kül değerinin yüksek olacağı anlamına gelir. Hatta yaklaşık olarak ham protein değeri hesaplanabilir. Ayrıca yem sanayinde kullanılan yem hammaddelerinin birçoğu işlenerek karma yeme katıldığından mikroskopistin hammaddelerdeki bu değişimi bilmesi faydalı olacaktır.

Kop ve ark. [9], balık yemlerinde mikroskop makro ve mikro incelemelerle kalite kontrolünün yapılabileceği sonucuna varmışlardır. Eti [10], esans yağlarla muamele edilen balık yemlerinde farklı sıcaklık ve depolama süresinin yemlerin renk ölçümlerinde ve stereo mikroskopla incelenmesinde herhangi bir değişiklik gözlenmediğini tespit etmişlerdir. Koc ve ark. [11], arpanın farklı işlenmiş formlarının (öğütülmüş, flake ve ezme) farklı sıcaklıklarda muamelesi sonucu yapılan mikroskopik analizlerinde, arpada küf tespiti yapılamadığını ve stereo mikroskopun özellikle uzun depolama süresine maruz kalmış ürünlerde kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

## IV. SONUÇLAR

Yem mikroskopisi, karma yemlerde yer alan hammaddelerin tayini, yabancı madde teşhisi, böceklenme varlığının belirlenmesi vb. birçok alanda yardımcı olabilmektedir. Bunun nedeni, yem laboratuvarlarında karma yemlerin bileşenleri ile ilgili herhangi bir şüphe olduğunda ilk başvurulması gereken metot olmasıdır. Mesela bütün bilinen değerleri normal sınırlar dahilinde olmasına rağmen hayvanların tüketmediği veya verim kaybı şikayetiyle incelemek üzere gelen yemlere, genellikle ilk yapılması gereken işlem yem mikroskopisiyle içeriğine ilave edilmemesi gereken maddelerin varsa tespittir.

Yem mikroskopisinin gelişmesi ve sahada kullanımı oldukça sınırlıdır. Bu durumun önemli sebebi, uzmanlaşmış tecrübeli eleman azlığıdır. Bir yem mikroskopisti ancak birkaç yılda yetişmektedir. Bu nedenle tecrübeli eleman

yetiştirilmesi amacıyla gerekli eğitimler düzenlenmelidir. Ayrıca iyi bir mikroskopik incelemenin gerçekleştirilebilmesi için tüm hammaddeleri içeren bir koleksiyona sahip olmak gerekmektedir. Koleksiyonda özellikle yemlere hile ile karıştırılabilen bütün maddelerin bulunması gerekir. Kesin sonuca varabilmek için, koleksiyondaki örnekler ile karşılaştırılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] J. Khajareern, and S. Khajareern. “Yem mikroskopisi ve kalite kontrol el kitabı”. Türkiye Yem Sanayiciler Birliği, American Soybean Association and United Soybean Board, Üçüncü Basım, Çeviri: 2008.
- [2] A.R. Akyıldız, “Yemler Bilgisi Laboratuar Kılavuzu”. Ankara, Türkiye. A. Ü. Zir. Fak. Yayın No: 895, 1984.
- [3] A. M. Yılmaz. “Farklı Karma Yemlerde Yem Mikroskopisi ve Kimyasal Metotlarla Belirlenen Ham Protein ile Ham Selüloz Değerlerinin Karşılaştırılması”, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 55s, Tekirdağ, Türkiye, 2011.
- [4] S. Islam, M. Haque, and Hossan, S. “Studies on microscopic composition of poultry feed and raw materials”. Journal of Poultry Science and Technology, vol. 06, pp 56-63, April, 2018.
- [5] H. Umur, E. Altınçekiç, H. Hanoğlu Oral, F. Kütükoğlu Manarga and P. Birlik, “Yemlerin kalite kontrolünde mikroskopik analiz tekniğinin kullanım alanları”. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi, vol 27, pp 1-12, 2022.
- [6] G. Gasner, “Mikroskopische Untersuchung Pflanzlicher Lebensmittel”. 396s. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 1973.
- [7] A.R. Akyıldız, Yemler Bilgisi Laboratuar Kılavuzu. A. Ü. Zir. Fak. Yayınları No: 358, 252s Ankara. 1968.
- [8] TS 8596. “Hayvan Yemleri - Mısır Kepeği”, Türk Standartları Enstitüsü, Aralık 1990, Ankara, Türkiye.
- [9] A. Kop, A.Y. Korkut, Ö. Altan, A. Cihaner, 2006. Balık Yemlerinde Mikroskopik Analiz Uygulamaları. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. Vol. 23 Ek (1/2), pp. 247-252.
- [10] S. Eti, Alabalık Yemlerine Aromatik Yağ İlavesinin Yemlerin Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Mikroskopik Özellikleri Üzerine Etkileri. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi 61s, Tekirdağ, Türkiye.
- [11] F. Koc, H.E. Şamlı, L. Coşkuntuna, 2021. Farklı Yem İşleme Teknolojilerinin Arpanın (*Hordeum vulgare* L.) Kimyasal, Mikrobiyolojik ve Mikroskopik Özellikleri Üzerine Etkileri. Journal of the Institute of Science and Technology, vol 11 (3) pp. 2446-2455.