

Balık Yemi Yapımında Kullanılan Karıştırıcılar ve Karıştırıcı Performans Testleri

Aysun Fırat Kop

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Anabilim Dalı, 35100, Bornova, İzmir, Türkiye

Abstract: *Mixers in fish feed manufacturing and mixer performance test.* The objective of the mixing process is to produce feed in which nutrients and medication are uniformly distributed. A satisfactory mixing process produces a uniform feed in a minimum cost of overhead, power and labor. Several factors are determine mixer performance. Understanding how these factors affect the mixing process is essential when interpreting the results of a mixer test.

Key Words: Fish feed, mixers, mixers performance test.

Özet: Yem üretiminde karıştırma işleminin amacı besin maddelerinin ve ilaçların eşit dağılımının sağlanmasıdır. Karışım işlemi en az sürede en az emek, enerji ve maliyetle yapılmalıdır. Karıştırıcının performansını çeşitli faktörler belirlemektedir. Bu faktörlerin karıştırma işlemine nasıl etki ettiğini anlamak testlerin sonuçlarının yorumlanmasında yardımcı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Balık yemi, karıştırıcılar, karıştırıcı performans testi.

Giriş

Balık yemleri canlıların sindirim sistemine ve besin madde gereksinimine uygun çeşitli yem ham maddelerinin bir formülasyon yardımı ile bir araya getirilmesi ve şekillendirilmesi ile olmaktadır. Yemin yapımı yani şekillendirme aşamaları; tartım, öğütme, karışım şekillendirme, kurutma- soğutma, yağlama ve paketlenme şeklindedir. Tüm aşamalar, iyi ve kaliteli yem eldesi için son derece önemli olup, belli kriterlere dikkat edilerek uygulanmalıdır. Bu çalışmada yem yapım aşamalarından biri olan karışımın etkileri incelenmektedir.

Karışım tüm yem hammaddelerinin, vitamin, mineral gibi mikro hammaddelerin veya belli amaçlar doğrultusunda kullanılan yem katkı maddelerinin birbiriyle homojen bir

karışım oluşturmasını sağlamak amacıyla yapılmaktadır. İyi karışım sağlanamamış bir işlem sonucunda yapılan yemden canlıların hepsinin aynı oranda yararlanması mümkün olamamaktadır.

Karışım işleminde, kullanılan yem ham maddeleri ve oranlarının yanında karıştırıcının şekli ve hızı gibi bir çok faktör etki etmektedir. Yem yapımında kullanılan hammaddeler, hayvansal kökenli (balık unu, et-kemik unu, kan unu vb.) oldukları gibi bitkisel kökenli (soya unu, buğday unu, mısır gluten unu vb.) de olabilmekte ve her biri farklı özellikler taşımaktadır. Karışım işlemine etki eden özelliklerden en önemlisi özgül ağırlıklarındaki farklılıklardır. Bunun yanında partikül büyüklüğü ve biçimi, nem tutma özelliği, statik özellikleri ve yapışkanlık özellikleridir.

Hammaddelerin partikül büyük-

lükleri, biçimi ve özgül ağırlıkları özellikle önemli olan üç kriterdir. Çünkü, küçük ve büyük tanecikler iyi karışmazlar. En iyi karışım tanecik büyüklüklerinin yakın olduğunda sağlanmaktadır. Mineral maddeler gibi özgül ağırlıkları fazla olan tanecikler ise karıştırıcının dibinde toplanma eğilimi göstermektedirler.

Yem hammaddelerinin nem tutma özellikleri ise, atmosferdeki nemi tutmaları ve karışım esnasında, bünyelerindeki bu nem dolayısı ile topaklaşmaya neden olmaları ile açıklanabilir.

Yem karışımı içine konan bazı maddeler, özellikle vitaminler ve ilaçlar bir statik etki yaratmakta ve bu nedenle karışımın her yerine eşit dağılamamaktadır.

Yapılacak olan yemde kullanılması planlanan yem hammaddeleri ve diğer katkı maddeleri ne kadar fazla ise o oranda farklı özellikleri de beraberinde getirmesi nedeniyle işlem şartlarında da bir farklılık oluşacaktır. Bu nedenle formülasyona, yani kullanılan ham maddelere ve kullanım miktarlarına göre karıştırma işlemi de değişiklik gösterecektir. Ayrıca işlem şartları karıştırıcının teknik özelliklerine göre de değişiklik göstermektedir. Bunlar, karıştırıcının yapısı, karıştırma süresi, karıştırıcının temizliği vb. ile ilişkilidir. Karıştırma süresi, karıştırıcının şeklinin yanı sıra, içindeki karıştırma elemanlarının (vida, palet vb.) ve motorun dönme hızıyla da yakından ilgilidir. Ayrıca karıştırma işlemi yapılırken karıştırıcının aşırı veya gereğinden az doldurulması da kaliteyi etkilemektedir. Bu nedenle her tip karıştırıcının en az %50'sinin dolu olması önerilmektedir. Karıştırma işleminin gerçekleştirilmesinde genellikle 3 tip karıştırıcı kullanılmaktadır. Bunlar horizontal (dikey), vertikal (yatay) ve

sürekli tip karıştırıcılarıdır.

Horizontal (Dikey) Karıştırıcılar

Bu tip karıştırıcılar oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Genellikle karıştırma işlemi, sağ ve sola burgulu sonsuz vida şeklinde veya bir milin etrafında pedal şeklindeki karıştırma elemanları yardımı ile yapılmakta, aynı zamanda haznenin içindeki mal bu sayede bir baştan diğer başa kadar da ilerlemektedir. Pedal sisteminin kullanılması, karıştırıcı içindeki ham maddelere yüksek oranda sıvı ilavesini de mümkün kılmaktadır. Ayrıca bu pedalların açılış işlemi amacına bağlı olarak da ayarlanabilmektedir. Horizontal karıştırıcılar, kolay boşaltılması ve temizlenebilmesi amacıyla çeşitli noktalarda açılır ve kapanır şekilde yapılabilirler.

Uygulama esnasında karıştırıcı içine sıvı ilavesi de mümkündür. Horizontal karıştırıcıların vertikal karıştırıcılara göre en büyük avantajı yüksek oranlarda sıvı ilavesinin mümkün olmasıdır. Ancak sıvı ilavesinin özellikle de melas katılımı motorun beygir gücünde bir artış gerektirmektedir.

Vertikal (Yatay) Karıştırıcılar

Genellikle yatay tip karıştırıcılar küçük ölçekli fabrikalarda veya çiftliklerde kullanılmaktadır. Bu tip karıştırıcıların tercih edilmesindeki diğer sebepler, düşük yapım maliyetine sahip olmaları, çalıştırmada veya bakımda ucuz olmaları ve yükseklik bakımından fazla yer kaplamamalarıdır.

Yeni tip yatay karıştırıcılar oldukça geliştirilerek, kendi içindeki karıştırıcı vidanın hem ileri hem de geri dönüşler yaparak karıştırma işleminin çift yönlü olması sağlanmış ve böylelikle en yüksek karıştırma yeterliliği elde edilmiştir.

Yatay karıştırıcılar genellikle dikey olanlara göre çok daha yavaş karıştırırlar. Ayrıca, yatay karıştırıcıların boşaltma kapakları dikey karıştırıcılarınkine gibi

kendini temizleme (karışımın kendi cazibesi ile boşalmasından dolayı) özelliğinde olmadığından içlerinin temizlenme işlemleri çok zahmetlidir. Bu nedenle özellikle ilaç veya diğer kimyasalların kullanıldığı karışımlardan sonra, karıştırıcının içi vakumlu temizleyiciler ile temizlenmelidir.

Yatay karıştırıcıların içine sıvı ilavesinin en iyi yolu karıştırıcının üstünden püskürtülerek verilmesidir. Ayrıca sıvı ilavesi yapılan karışımların karıştırma süresi kuru karışımlara göre topaklaşmanın önlenmesi açısından daha uzun tutulmalıdır. Genellikle yatay karıştırıcılarda sıvı ilavesinin %3'ü aşması önerilmemektedir. Bu tip karıştırıcıların haznesinin teflonla kaplanması ve karıştırıcı vidanın da paslanmaz çelikten yapılması, karıştırıcının kullanım süresini uzatacaktır. Eğer karışımlara yüksek oranda sıvı ilavesi gerekiyorsa bu tür durumlarda, kuru karışımlar için ayrı, sıvı ilavesi yapılacak için ayrı olmak üzere 2 karıştırıcı kullanılması önerilmektedir.

Sürekli Karıştırıcılar

Bu tip karıştırıcılar genellikle yem formülasyonunun çok sık değişmediği üretim tesislerinde kullanılmaktadır. Bir yada iki şaft üzerine yerleştirilmiş pedalların yardımı ile karışım yapılmakta, pedallar ileri, geri ve düz konumda çalışabilmektedir. Pedal açıları hammadde yoğunluğuna göre ayarlanabilmektedir.

Kullanılan karıştırıcının tipine, karışımın özelliklerine bağlı olarak en iyi karıştırma süresinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla değişik karıştırıcı performans testleri uygulanmaktadır.

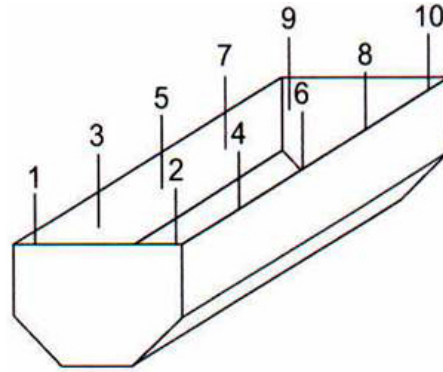
Karıştırıcı Performans Testleri

Karıştırıcıların en iyi karıştırma sürelerinin belirlenmesine yönelik geliştirilen bu testlerin biri veya bir kaçını belli bir süreyle (her üç ayda bir) ve aralıklarla uygulanmalıdır. Bu testler üç

bölüm içerirler; örnek alma, örnek analizi ve sonuçların değerlendirilmesi.

a) Örnek Alma: ilk basamak olan bu işlem, karıştırıcının dizaynına ve tipine bağlıdır. Vertikal karıştırıcılarda dane örnekleycileri ile örnek alımı zor olacağından belirli aralıklarla boşaltım kısmından örnekleme yapılmaktadır. Dikey karıştırıcılarda ise en üst kısımdan giriş mümkün olduğundan dane örnekleycilerin kullanımı mümkündür.

Örnekler önceden belirlenen 10 yerden ya da karıştırıcının çıkış bölgesinden belirli aralıklarla 10 kez alınmalıdır. Genellikle istatistiki değerlendirme açısından 10 örnekleme önerilmektedir. Alınan bölgenin ya da zaman aralığının örnekleme kaplarına yazılması değerlendirilmenin kolaylığı açısından önemlidir (Şekil 1).



Şekil 1. Dikey Karıştırıcılarda Örnekleme Bölgeleri (Herrman, T., Behnke, K., 1994)

En iyi karıştırma zamanının belirlenmesi için örnekleme belli süre aralıkları ile yapılmalıdır. Örneğin; dikey karıştırıcılar için en iyi karıştırma zamanının belirlenmesi için, karıştırıcı 2 dakika çalıştırılır, durdurulur ve önceden belirlenmiş 10 farklı bölgeden örnek alınır ve bu işlem 10 dakika süresince (5 örnekleme zamanı) tekrarlanır. Her alınan örneğin 200 gr civarında olması yeterlidir. Ancak bu yöntem yatay karıştırıcılardan

örnek alımı açısından zordur, bu durumda karıştırıcının boşaltımı esnasında farklı zaman aralıkları ile örnek alımı yapılır.

b) Örnek Analizi: yem karışımının homojenliğinin belirlenmesi için öncelikle hangi mikro veya iz madde durumundaki ham maddenin kullanılacağı belirlenmelidir. Mikro ham maddeler yem içinde %0.5 veya daha az düzeyde bulunan maddelerdir. Bu amaçla kullanılacak maddeler ve dolayısı ile yöntemler şunlardır;

1) Kimyasal Analizler; bu tip analizler kesin sonuç vermekle beraber oldukça pahalı yöntemlerdir. Bu test daha çok standardizasyonun belirlenmesi için yani vitamin, ilaç vs.nin varlığı veya yokluğunun tespiti amacıyla belli aralıklarla yapılmalıdır.

2) Boyalı Demir Tozu Kullanımı; yeterli miktardaki demir tozu suda çözünen boya ile boyanır ve karışıma konur, 50-100 gr arasında örnek alınır. Demir tozları mıknatıs yardımı ile yemden ayrılır ve filtre kağıdına konur. Kağıt su püskürtülerek yıkanır ve renkli noktalar sayılır. Varyasyon hesabı yapılarak karıştırıcının performansı belirlenir.

3) Tuz (klorid) Testi; karıştırıcı testlerinde en yaygın olarak kullanılan

mikro ham madde tuzdur. Ucuz olması yanında, hem diğer ham maddelere göre daha ağırdır hem de tanecikleri daha kübik yapıda ve küçüktür. Bu test yemde bulunan tuzların suda çözdürülüp süzülmesi ve gümüş nitratla titre edilerek ayrıştırılması işlemine dayanmaktadır.

c) Sonuçların Değerlendirilmesi: örneklerin alımından sonra sonuçların değerlendirilmesinde “Varyasyon Katsayısı”na (%CV) bakılmaktadır. Bu amaçla örneklemelelerdeki tuz konsantrasyonunun ortalaması, standart sapmaları hesaplanmaktadır. Bu hesaplamalar için;

$$x = \frac{\sum xi}{n}, \quad s = \sqrt{s^2}, \quad s^2 = \frac{\sum x^2}{n}, \quad \%CV = \frac{s}{x} \times 100$$

n = toplam örnek sayısı

x = aritmetik ortalama

xi = her bir örnek değeri

s^2 = varyans Σ = toplam

s = Standart sapma

% CV= Varyasyon Katsayısı formülleri kullanılır.

Bu testin sonucunda arzu edilen %CV değeri 10 veya altındaki değerler olmalıdır. Elde edilebilecek varyasyon katsayısına göre karıştırıcıların performansı şu şekilde yorumlanabilir (Tablo 1).

Tablo 1. Örnek analizi süreci.

%CV	Değerlendirme	Çözüm
<%10	Mükemmel	-----
%10-15	İyi	Karıştırma zamanı % 25-30 arttırılmalı
%15-20	Kötü	Karıştırma süresi %50 arttırılmalı, ekipman aşınımı, aşırı dolmuş olup olmadığı ham madde girişinin düzenli olup olmadığı kontrol edilmeli
>% 20	Çok kötü	Önerilen tüm çözümler gözden geçirilmeli, malzeme yapımcıları ile görüşülmeli

Her iki tip (yatay ve dikey) karıştırıcıda uygulanan testler ve sonuçlarını örnek verecek olursak;

Yatay karıştırıcıda yapılan bir karışım performans testindeki sonuçlar şu şekilde olmuştur (Behnke *et al.*, 1991);

karıştırıcı 2 tonluk yatay tiptir ve karma içinde %0.5 (10 lb/ton) hesabı ile karıştırıcıya 20 lb tuz konmuş ve çalıştırılmıştır. Çalıştırmadan 10 dakika sonra karıştırıcı durdurulmuş ve sonda yardımı ile rasgele 10 adet örnekleme

yapılmıştır. Karıştırıcı 5 dakika daha yapılmıştır (Tablo 2). çalıştırılmış ve aynı şekilde örnekleme

Tablo 2. Karışım performans testindeki sonuçlar.

Örnek Sayısı	10 dakikalık karışım süresi	15 dakikalık karışım süresi
1	.56	.56
2	.45	.48
3	.62	.52
4	.65	.55
5	.35	.45
6	.38	.46
7	.55	.53
8	.42	.49
9	.48	.50
10	.64	.48
Ortalama (x)	.51	.502
Standart sapma (s)	.109	.037
Varyasyon katsayısı (CV)	21.37	.737

Varyasyon Katsayısı (CV);

$$= \frac{s}{x} \times 100 = \frac{.109}{.51} \times 100 = \%21.37$$

Sonuçlara göre 10 dakika karıştırma süresinin yeterli gelmediği 15 dakikalık sürenin ise iyi bir karışım sağladığı görülmüştür. Benzer şekilde 2 tonluk dikey bir karıştırıcıda yapılan bir çalışmada elde edilen sonuçlar; (Tablo. 3)(Herrman, T.; Behnke, K., 1994)

Tablo 3. Bir karıştırıcıda yapılan bir çalışmada elde edilen sonuçlar

Örneğin Alım Bölgesi	% Tuz Oranı
1	0.24
2	0.51
3	0.55
4	0.42
5	0.59
6	0.55
7	0.59
8	0.59
9	0.64
10	0.55
Ortalama	0.523
Standart sapma	0.1156
Varyasyon Katsayısı	%22.10

Örnekleme Şekil 1’de gösterilen bölgelerden yapılmıştır. Ortalama değerine göre en düşük değer 1. bölgeden (ortalamaya göre %53 daha az) en yüksek tuz yoğunluğuna sahip örnekleme ise 9. bölgeden (ortalamadan %23 daha fazla) yapılmıştır. Sonuçlar karıştırma zamanının ve karışım işleminin yetersiz olduğunu göstermiş, 1. ve 2. bölgedeki karıştırıcı elemanlarındaki pedalların ayarlanması gerektiği ve karışım zamanının 3-5 dakika daha artırılması gerektiği bildirilmiştir.

Sonuç

Yem yapımında kullanılan ham maddeler arasında iyi bir karışımın sağlanması yem kalitesi açısından son derece önemlidir. Ayrıca yem içine konabilecek vitamin, ilaç vb. gibi iz maddelerin yapılan yemin her tarafına eşit bir şekilde dağılımı için de iyi bir karışım sağlanmalıdır.

İyi yapılmış bir karışım ise karıştırıcının tipine, karıştırma süresine ve karıştırıcının durumuna göre değişmektedir. Belli aralıklarla yapılması gereken karıştırıcı performans testleri ile bu özelliklerin kontrolü

sağlanabilmektedir. Yapılacak yemin özelliğine göre karıştırma süresinin değişebileceği ve zamana bağlı kullanım şartlarına göre karıştırma elemanlarında bir takım aşınmaların olabileceği de göz önüne alınmalıdır.

Yapılacak testlerin sonucuna göre şartların düzenlenmesi sonucunda hem kaliteli bir yem yapımı sağlanmış olacak hem de işletme enerjisi, bakım-onarım giderleri gibi ek maliyetlerden tasarruf etmiş olacaktır.

Kaynakça

- Herrman, T., Behnke, K. 1994. Testing Mixer Performance. Kansas State Univ. at <http://www.oznet.ksu.edu>
- Herrman, T., Harner III, J., P. 1995. Portable Grinder-Mixers .Kansas State Univ. at <http://www.oznet.ksu.edu>
- Behnke, K., C., Fahrenholz, C., Dominy, W., G. 1991. Mixing and mixers for the aquaculture industry. Proceedings of the aquaculture feed processing and nutrition workshop, September 19-25, pp. 158-162, American Soybean Assc.