

Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Mannan-oligosakkarit (MOS) Kullanımı Üzerine Türkiye’de Farkındalık Yaratma

Ercüment GENÇ^{1*}, M. Ayçe GENÇ², Mevlüt AKTAŞ², Yasemin BİRCAN-YILDIRIM², A. Taner İKİZDOĞAN²

¹Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Müh. Böl. 06110 Dışkapı, Ankara

²Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Böl. 31200 İskenderun, Hatay

*Sorumlu Yazar: ercumentgenc@yahoo.com

Özet

Su ürünleri yetiştiriciliğinde sağlıklı ürün temin etmek amacıyla; 1990’lı yılların başlarında oligosakkaritlerin prebiyotik etkileri üzerine başlatılan araştırmalara, Türkiye’de 1995’den sonra yürütülen bilimsel çalışmaların da önemli ölçüde katkıları olmuştur. Bu çalışmada, prebiyotik etkisi belirlenmiş en güvenli mikroorganizmalardan biri olan ekme mayası (*Saccharomyces cerevisiae*)’ndan elde edilen Mannan-oligosakkarit (MOS)’in etki mekanizması ve bu maddenin yem katkısı olarak kullanımının avantajları tartışılmıştır.

Anahtar kelimeler: Su ürünleri yetiştiriciliği, prebiyotik, Mannan-oligosakkarit, MOS

Utilizing Mannan-oligosaccharide (MOS) in Aquaculture to Raise Awareness in Turkey

Abstract

To ensure in aquaculture a healthy fish raised the several scientific studies conducted in Turkey (after 1995) have significantly contributed to the initiated research on the effects of prebiotic oligosaccharides in the early 1990s. In this study, the impact mechanism of Mannan-oligosaccharides (MOS) obtained from the baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*), which is one of safest microorganisms was determined prebiotic effect on fish metabolism and advantages of utilizing MOS as a feed additive are discussed.

Keywords: Aquaculture, prebiotic, mannan-oligosaccharides, MOS

GİRİŞ

Biyolojik değeri yüksek protein içeri ile balık, eklembacaklı ve kabukluların yetiştiriciliği üzerine son 30 yılda büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Yetiştiricilikte kullanılan türlerin hızlı, kaliteli, ucuz ve en az kayıpla pazara sunulmalarının önemi büyüktür. Ancak yoğun yetiştiricilikte stresin artması ortamda bulunan bakteriyel, viral ve

“Akuakültürde Su Kalitesi ve Balık Sağlığı Çalıştayı”, Haziran 2010’da S.D.Ü Eğirdir Su Ürünleri Fak.’nde sunulmuştur.

paraziter hastalıklara karşı konak direncinin zayıflamasına ve kısa sürede hastalıkların şekillenmesine neden olabilmektedir. Bir başka ifade ile su ürünleri yetiştiriciliğinde izlenen hızlı büyüme; balıkların gelişimini destekleyici, hastalıklardan korunmalarını temin amaçlı antibiyotik, pestisid ve diğer kimyasal maddelerin kullanımı da artmıştır. Koruma amaçlı antibiyotik kullanımı, antibiyotiklere dirençli mikroorganizmaların gelişmesine neden olabirken sucul çevreye ve insan sağlığına da zararlı etkiler yaratabilmektedir.

Patojenlere karşı direnci artırma çabası; işletmeleri kısa vadeli çözümlerden biri olan antibiyotik kullanımına itmiştir. Buna sebep, antibiyotiklerin “büyütme faktörü” olarak nitelendirilmiş olmalarıdır. Antibiyotikleri, çiftlik hayvanları için büyüme faktörü olarak gören bilim (Moore vd., 1946; Stokstad ve Jitkes, 1949; Groschke ve Evans, 1950; Oleson vd., 1950; Stern ve McGinnis, 1950; Whitehill, 1950; Lih vd., 1951; Linkswiler vd., 1951; Stokstad ve Jitkes, 1951) bir süre sonra dolaylı olumsuz etkilerini kanıtlayan çalışmalar (Bager vd., 1997; Aarestrup vd., 1998; Backstrom, 1999; Aarestrup, 2000; Corpet, 2000; Doyle, 2001) neticesinde yanlışlığın giderilmesi yolunda ilerleme göstermiştir. Bugün artık antibiyotiklerin verim artırıcı olarak kullanılmasının sınırlandırılmasıyla, alternatif doğal gelişim artırıcılar ve yem katkı maddelerinin de kullanımı gündeme gelmiştir.

Koruyucu antibiyotik kullanımı genel sağlık kondisyonunu devam ettirme ve hastalıkları önleme gibi olumlu etkiler ile yaşama oranının artırılması ve daha iyi büyüme gelişme ile daha fazla ürün elde edilmesine imkân tanımaktadır. Ancak uzun süreli düşük doz antibiyotik kullanımının yetiştirilen organizmalarda antibiyotik birikimine neden olduğu belirlenmiştir (Hillman, 2001). Bu nedenlerle antibiyotik kullanımı birçok Avrupa birliği ülkesinde yasaklanmış, ülkemizde de kısıtlamalar getirilmiştir. Bunlara ilaveten son yıllarda antibiyotik kullanımının zararlı etkilerine karşı yükselen yoğun bir tüketici tepkisi bulunmaktadır.

Özetle, antibiyotik kullanımının zararlı etkileri ve tüketici bilinci hastalıkların kontrol edilmesinde alternatif stratejiler geliştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkartmıştır. Bu bağlamda son yıllarda yetiştiriciliği yapılan ürünlerin hastalıklara karşı direncini ve stres dayanımını arttırmak için fonksiyonel yem katkı maddelerinin geliştirilmesi ve kullanımı yaygınlaşmıştır. Fonksiyonel yem katkı maddeleri probiyotikler, prebiyotikler ve immünostimülanlar olmak üzere üç başlık altında toplanmaktadır (Dimitroglou vd., 2010).

Doğal bir yem katkısı: mannan-oligosakkarit (MOS)

Sağlığı korumak, ürünlerin miktar ve kalitesini yükseltmek için probiyotik (bakteri, mantar ve maya), prebiyotik ve enzim gibi alternatif katkı maddelerinin balıklarda kullanılabilirliği üzerine çalışmalar önem kazanmıştır (Eren vd., 1999; Yaman ve Esendal 2004; Pryor vd., 2003; Hoşsu vd., 2005; Gatlin vd., 2006; Genc vd., 2007a, Genc vd., 2007b; Turgut vd., 2007). Probiyotik etkisi belirlenmiş en güvenli mikroorganizmalardan biri *Saccharomyces cerevisiae*'dir. Ekmek mayasının hücre duvarından elde edilen mannan-oligosakkarit (MOS) doğal alternatif bir katkı maddesidir. %30 mannan, aynı oranda glukun ve %12,5 proteinden oluşan maya hücre duvarı güçlü bir antijenik uyarım özelliğine sahiptir. Hücre duvarındaki terminal mannoz birimleri; patojen bakterilerin (fimbriae olarak bilinen ve lektin içeren) ince barsaklara tutunma bölgeleriyle kuvvetli bağlar oluşturarak, konağa zarar vermeden dışarıya atılmalarını sağlar. MOS'un yem katkı

maddesi olarak kullanılmasının başlıca ilk nedeni; patojen bakterilerin barsak hücrelerine yapışmasını engellemesi ve bir diğeri de immün sistemin uyarılması ve immünolojik etkiyi arttırmasıdır. *Saccharomyces cerevisiae*'nin yaş olarak yeme ilavesinin (%05-2) barsaklardaki mikroflorayı ve doğal savunma sistemini güçlendirdiği bilinmektedir. Mannan-oligosakkarit (MOS)'in yeme ilavesi ile de benzer olumlu sonuçların alındığı rapor edilmiştir (Genç vd., 2006; Genç vd., 2007a; Genç vd., 2007b; Şengül 2007; Yılmaz vd., 2007; Mazlum vd., 2011).

MOS yaklaşık olarak %50 karbonhidrat türevidir. Kanatlı yemine ilave edildiğinde, canlı ağırlık kazancını yükselttiği gibi ilk yedi günlük evrede barsaktaki villus boyunu arttırdığı *Salmonella*, ve *E. coli* gibi patojenlere karşı dayanıklılık sağladığı, yararlı bakteriler için de bir besin maddesi gibi gelişimlerini arttırıcı etki gösterdiği bildirilmektedir (Firon vd., 1983; Bailey vd., 1991; Line vd., 1998; Santin vd., 2001; Patterson ve Burkholder, 2003). Bilindiği üzere patojen bakteriler, lektin adı verilen yüzey proteinleri ile sindirim kanalı epitellerinde mevcut olan karbonhidratları bağlarlar. MOS hali hazırda karbonhidrat yapıdan daha zengin olduğu için, patojen bakteriler için bir tuzak görevi görür ve lektinlere daha önce tutunup onları bloke edebilir. Böylelikle patojen bakterilerin barsak epitellerine bağlanması engellenmiş olur. MOS'un patojen bakterilerin gelişimini engelleyerek, barsak mikroflorasında yararlı bakterilerin çoğalmasını hızlandırdığı ileri sürülmektedir. Yararlı mikrofloranın çoğalması; pH düzeyini aşağı çekerek, patojen bakterilerin gelişimini engelleyebilmektedir. Böylelikle MOS immunitayı uyararak, bağışıklık sistemini de olumlu yönde desteklemektedir. MOS yemlerde bulunan mikotoksinleri (aflatoksin gibi) bağlayabilmekte ve bunları canlı için zararsız hale getirebilmektedir. Ayrıca yüksek ısı işlemler (peletleme) ve uzun süreli depolamalarda da stabilitesini koruduğu için karma yeme ilavesinde bir problem olmadığı ifade edilmektedir (İkizdoğan, 2006).

Ülkemiz su ürünleri yetiştiriciliğinde MOS çalışmaları

Türkiye'de su ürünleri bilimsel çalışmaları arasında "prebiyotik konusunda kayıtlara geçen ilk çalışma" Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi araştırmacılarınca yürütülmüştür. Denemede çipuralar (*Sparus aurata*) 0 (kontrol), 2 ve 4 g/kg oranında MOS katkılı yem ile beslenmişler, çalışmalarının sonunda en iyi büyüme performansının %02 oranında MOS ilave edilmiş yemle beslenen gurupta kayıt edildiği bildirilmiştir ($p<0,05$). Hoşsu vd., (2005) bu çalışmalarının sonucunda, çipura yetiştiriciliğinde MOS'un avantajına dikkat çekmişlerdir.

Sonraki araştırma ise İkizdoğan (2006) tarafından yürütülmüş Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı yüksek lisans tezidir. Tez çalışmasında Hatay bölgesi içsu kaynaklarında doğal olarak yaşayan ve yüksek tüketici talebi ile yetiştiricilik denemelerine de başlanılan karabalık (*Clarias gariepinus*)'ta büyüme performanslarının iyileştirilmesinin amaçlandığı görülmektedir. İkizdoğan (2006), karabalık yavrularını (besin kesesinin çekilmesini takiben 10 günlük) 35 gün süreyle, %01,5, 2 ve 2,5 oranında MOS ilaveli yemle beslemiş ve MOS'un büyüme parametreleri ile karaciğer ve barsak histolojisi üzerine etkilerini de incelemiştir. 2 g MOS/kg yem ile beslenen grupların, diğerlerine göre istatistiki anlamda farklı ($p<0,05$) ve olumlu büyüme parametrelerine sahip olduğunu saptamış, karaciğer ve barsak histolojileri üzerinden yaptığı karşılaştırmada da MOS ilaveli yemle beslenen balıklara ait dokuların, kontrol

grubu ile karşılaştırıldığında benzer ve normal olduğunu sonuçta MOS'un hayati önemi yüksek dokularda patoloji oluşturmadığını kayıt etmiştir.

İkizdoğan'nın çalışmasını aynı Üniversitenin aynı Anabilim Dalı'ndan biri yüksek lisans tez çalışması olmak üzere diğer çalışmalar izlemiştir. Bu çalışmalara bir de Ankara Üniversitesi'nden bir doktora çalışması eklenmiştir. Belirtilen çalışmalarla öz olarak elde edilen sonuçlar, gelecekte bu konuda çalışmak isteyen ilgililere bir kaynak oluşturmak üzere aşağıdaki şekilde sıralanmıştır.

Genç vd., (2006), farklı seviyelerde MOS'un 80 gün süreyle semirtmeye alınan karabalık (*Clarias gariepinus*)'lardaki büyüme, barsak ve karaciğer histolojisine etkilerini incelemiştir. Çalışmada kontrol yemine (ticari alabalık yemi) %0, 2 ve 3 düzeyinde MOS ilavesi yapılmıştır. Sonuçlara bakıldığında; canlı ağırlık kazancı, yem değerlendirme oranı, hepatosomatik ve gonadosomatik indeks değerlerinin gruplar arasında istatistikî bir fark göstermediğini ifade etmişlerdir ($p>0,05$). Genç vd., (2006), MOS ilavesinin yavrularda da olduğu gibi (İkizdoğan 2006) barsak ve karaciğer dokuları üzerine patolojik bir etki yaratmadığı bildirmişlerdir.

Genç vd., (2007a); %0, 1,5, 3 ve 4,5 düzeyinde yeme ilave edilen MOS'un hibrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*)'da büyüme, vücut kompozisyonu, barsak ve karaciğer histolojisine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonunda, büyüme parametreleri ve vücut endekslerinde deneme grupları arasında istatistiksel bir farklılık belirlenmediğini kaydetmişlerdir ($p>0,05$).

Şengül (2007), 75 gün süreyle 0, 1,5, 3 ve 4,5 g/kg oranlarında yeme katılan MOS'un sazan (*Cyprinus carpio*) yavrularının büyüme performansı, vücut kompozisyonu, karaciğer ve barsak histolojisine olan etkisini araştırmıştır. Sonuçta 1,5 g/kg oranında MOS ilaveli yemle beslenen guruptaki büyüme parametreleri, yem değerlendirme oranı ve protein etkinlik oranının genel olarak daha iyi olduğunu, ancak bu sonuçların kontrol grubundan farklı olmadığını ($p>0,05$) tespit etmiştir. Ayrıca, yeme farklı oranlarda eklenen MOS'un diğer çalışmalarda olduğu gibi sazanlarda da karaciğer ve barsak dokuları üzerinde herhangi bir patolojik etkiye sebep olmadığını da saptamıştır.

Genç vd., (2007b) 48 gün süreyle *Penaeus semisulcatus*'un büyümeme, vücut kompozisyonu ve hepatopankreas histolojisine MOS'un etkilerini incelemiştir. Çalışmalarında karides yemine 0, 1,5, 3 ve 4,5 g/kg oranında MOS ilavesi yapmışlardır. Araştırmalarının sonunda bir kilogram yeme 3 g MOS ilavesi ile beslenen karideslerdeki büyüme performansı ve yem değerlendirme oranının istatistikî olarak daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir ($p<0,05$). Histolojik inceleme bulgularında ise MOS'un farklı seviyelerinin hepatopankreas doku üzerine olumsuz etki yaratmadığını ifade etmişlerdir.

Yılmaz vd., (2007) gökkuşuğu alabalığında (*Onchorhynchus mykiss*) büyüme, vücut kompozisyonu ile ince barsak ve karaciğer histolojisi üzerine MOS ilaveli yem ile beslemenin etkilerini incelemiştir. Ticari alabalık yemine 0, 1,5, 3 ve 4,5 g/kg oranında MOS ilave etmişlerdir. 1,5 g/kg MOS ilaveli yemle beslenen gurupta büyüme performansının genel olarak daha iyi olduğunu gözlemlemişlerdir. Villi uzunlukları bakımından da 1,5 ve 3 g/kg MOS katlı grupların, kontrol ve 4,5 g/kg MOS gruplarından daha iyi olduğunu belirtmişlerdir ($p<0,05$). Yem değerlendirme oranı, protein etkinlik oranı ve hepatosomatik indeks bakımından gruplar arasında istatistikî farklılığın

olmadığını ($p>0,05$) ayrıca MOS'un barsak doku üzerine olumsuz etkisinin izlenmediğini bildirmişlerdir.

Atar ve Ateş (2009), ticari yeme ilave edilen tek doz %5 MOS, vitamin B₁₂ ve bunların kombinasyonunun sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarında büyüme performansı üzerine etkisini 90 gün süreyle araştırmışlardır. Çalışmalarının sonunda en iyi büyümenin MOS+B₁₂ kombinasyonunda saptandığını, bu grubu da MOS gurubunun izlemiş olduğunu bildirmişlerdir ($p<0,05$).

Mazlum vd., (2011), MOS'un tatlısu kereviti (*Astacus leptodactylus*) juvenilleri üzerine büyüme performansı bakımından etkisini incelemişlerdir. Çalışmalarında kerevitleri 60 gün süreyle 0, 1,5, 3 ve 4,5 g/kg oranında MOS ilave ettikleri ticari alabalık yemiyle beslemişlerdir. Sonuçta 3 g/kg MOS ile beslenen kerevitlerin büyüme performanslarının genel olarak diğer gruplardan daha iyi olduğunu ($p<0,05$) bildirmişlerdir.

SONUÇ

Doğal bir yem katkısı olan mannan-oligosakkarit kullanımı üzerine yapılan çalışmaların sonuçlarından, balıklarda yeme %1,5-2, eklem bacaklılarda ise %3 düzeyinde ilavesinin önemli olduğu; dolayısıyla balıklarda eklem bacaklılara göre daha düşük oranda MOS ilavesinin büyüme performansına ve sağlığa genel olarak olumlu etki ettiği ortaya çıkmaktadır.

Balık ve eklem bacaklılarda MOS katkısının etkilerinin araştırıldığı daha önceki çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde, MOS'un farklı türlerdeki etki mekanizmalarının da farklı olabileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

Öz olarak bu çalıştay derlemesinde, ülkemiz su ürünleri yetiştiriciliğinde MOS kullanımı üzerine çok sayıda bilimsel kayıta ulaşamamasının nedeni; MOS'in su ürünleri üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik çalışmaların daha çok yeni olmasındandır. Önceki çalışmalarda özellikle kanatlı hayvanlarda MOS uygulamalarının, daha iyi yemden yararlanma ve canlı ağırlık artışına neden olduğu bildirilmiştir. Antibiyotik ve dezenfektanlar gibi yararlarının yanı sıra çevre, balık ve insan sağlığını tehdit eden ve kasta kalıntı bırakacak maddelerin kullanımın sınırlanması gerektiği konusunun ön plana çıkması ile MOS katkısının uluslararası düzeyde su ürünlerinde de kullanım olanakları bulmasına dönük ülkemiz bilim insanlarının çalışmalar yaptıkları görülmüştür. Bu derleme ile MOS'un su ürünlerinde performans artışı sağlamanın yanında herhangi olumsuz bir etki de göstermemesi nedeniyle daha kapsamlı bir şekilde ele alınması gereken doğal bir madde olduğunun açıklanması ve Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliğinin daha sağlıklı yürütülmesi üzerine MOS konusunda farkındalık yaratılmak istenmiştir.

KAYNAKLAR

Aarestrup, F.M. 2000. Occurrence, selection and spread of resistance to antimicrobial agents used for growth promotion for food animals in Denmark. Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica. 108 (101):5-48.

- Aarestrup, F.M., Bager, F., Jensen, N.E., Madsen, M., Meyling, A., Wegener., H.C. 1998. Surveillance of antimicrobial resistance in bacteria isolated from food animals to antimicrobial growth promoters and related therapeutic agents in Denmark. *Acta Pathologica, Microbiologica et Immunologica Scandinavica*. 106 (6): 606–622.
- Atar, H.H., Ateş. M. 2009. The Effects of commercial diet supplemented with mannanoligosaccharide (MOS) and vitamin B12 on the growth and body composition of the carp (*Cyprinus carpio* L. 1758). *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8(11): 2251-2255.
- Backstrom, L. 1999. Sweden's ban on antimicrobial feed additives misunderstood. *Feedstuffs*. (November 22):8, 20.
- Bager, F., Madsen, M., Christensen, J., Aarestrup, F.M. 1997. Avoparcin used as a growth promoter is associated with the occurrence of vancomycin-resistant *Enterococcus faecium* on Danish poultry and pig farms. *Preventive Veterinary Medicine*. 31(1-2):95–112.
- Bailey, J., Blankenship, L., Cox, N. 1991. Effect of fructooligosaccharide on *Salmonella* colonization of the chicken intestine. *Poultry Science*. 70: 2433-2438.
- Corpet, D.E. 2000. Mechanism of antimicrobial growth promoters used in animal feed (French). *Revue de Médecine Vétérinaire*. 151(2):99-104.
- Dimitroglou, A., Merrifield, D.L., Spring, P., Sweetman, J., Moate, R., Davies, S.J. 2010. Effects of mannan oligosaccharide (MOS) supplementation on growth performance, feed utilisation, intestinal histology and gut microbiota of gilthead sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture*. 300: 182-188.
- Doyle, M.E. 2001. Alternatives to antibiotic use for growth promotion in animal husbandry. Food Research Institute Briefings, University of Wisconsin-Madison, Madison, WI, 53706 s.
- Eren, M., Deniz, G., Biricik, H., Gezen, S.S., Türkmen, I.I., Yavuz, H.M. 1999. Broyler yemlerine zincbacitracin, probiyotik ve mannan oligosakkarit katkısının besi performansı üzerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 18: 73–84.
- Firon, N., Ofek, I., Sharon, N. 1983. Carbohydrate specificity of the surface lectins of *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Salmonella typhimurium*. *Carbohydrate Research*. 120:235–249.
- Gatlin, D.M., Li, P., Wang, X., Burr, G.S., Castille, F., Lawrence, A.L. 2006. Potential application of prebiotics in aquaculture, 8th International simposium on aquaculture nutrition. 371-376ss.
- Genc, M.A., Yılmaz, E., Genç, E. 2006. Yeme eklenen mannan-oligosakkarit'in genç karabalıkların (*Clarias gariepinus*) gelişimine, barsak ve karaciğer histopatolojisine etkileri. *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 23(1-2): 37-41.
- Genc, M.A., Aktas, M., Genc, E., Yılmaz, E. 2007b. Effects of dietary mannan oligosaccharide on growth, body composition and hepatopancreas histology of *Penaeus semisulcatus* (De Haan 1844). *Aquaculture Nutrition*. 13(2): 156-161.
- Genc, M.A., Yılmaz, E., Genc, E., Aktas, M. 2007a. Effects of dietary mannan oligosaccharides (MOS) on growth, body composition, and intestine and liver histology of the hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*). *Israel Journal of Aquaculture*, 59 (1):10-16.
- Groschke, A.C., Evans, R.C. 1950. Effect of antibiotics, synthetic vitamins, vitamin B12 and APF supplement on chick growth. *Poultry Science*. 29: 616-618.
- Hillman, K., 2001. Bacteriological aspects of the use of antibiotics and their alternatives in the feed of non-ruminant animals. In: *Recent Advances in Animal Nutrition*, Garnsworthy, P.C. and J. Wiseman (Eds.). Nottingham University Press, Nottingham, 107-134ss.
- Hoşsu, B., Salnur, S., Gultepe, N. 2005. The effects of yeast derivatives (BIO-MOS®) on growth of gilthead sea bream *Sparus aurata*. *World Aquaculture Symposium*. 9-13 May 2005, Bali Island, Indonesia.
- İkizdoğan, A.T. 2006. Farklı yem katkılarının karabalık (*Clarias gariepinus*) larvalarının büyüme performansı ile hepatopankreas ve barsak histolojisi üzerine etkileri. *Mustafa Kemal*

- Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 82 s.
- Lih, H., King, T.E., Higgins, H., Baumann, C.A., Strong, F.M. 1951. Growth promoting activity of bound pantothenic acid in the rat. *Journal of Nutrition*. 44: 361-370.
- Line, E.J., Baily, J.S., Cox, N.A., Stern, N.J., Tompkins, T. 1998. Effect of yeast –supplemented feed on salmonella and *Campylobacter* populations in broilers. *Poultry Science*. 77: 405-410.
- Linkswiler, H., Baumann, C.A., Snell, E.E. 1951. Effect of aureomycin on the response of rats to various forms of vitamin B6. *Journal of Nutrition*. 43: 565-573.
- Mazlum, Y., Yılmaz, E., Genç, M.A., Guner, O. 2011. A preliminary study on the use of mannan oligosaccharides (MOS) in freshwater crayfish, *Astacus leptodactylus* Eschscholtz, 1823 juvenile diets. *Aquaculture International*, 19(1): 111-119.
- Moore, P.R., Evenson, A., Luckey, T.D., McCoy, E., Elvehjem, C.A., HART, E.B. 1946. Use of sulfasuxidine, streptothricin and streptomycin in nutritional studies with the chick. *The Journal of Biological Chemistry*. 165: 437-441.
- Oleson, J.J., Hutchings, B.L., Whitehill, A.R. 1950. The effect of feeding aureomycin on the vitamin B12 requirement of the chick. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 29: 334-338.
- Patterson, J.A., Burkholder, K.M. 2003. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Science*. 82 (4): 627-631.
- Pryor, G.S., Royes, J.B., Chapman, F.A., Miles, R.D. 2003. Mannan oligosaccharides in fish nutrition: effects of dietary supplementation on growth and gastrointestinal villi structure in Gulf of Mexico sturgeon. *North American Journal of Aquaculture*, 65(2):106-111.
- Santin, E., Mairoka, A., Macari, M. 2001. Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Sacchromces cerevisiae* cell wall. *Journal of Applied Poultry Research*, 3: 236-244.
- Stern, J.R., McGinnis J. 1950. Antibiotics and early growth of rats fed a soybean oil meal diet. *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 28: 364-370ss.
- Stokstad, E.L.R., Jitkes, T.H. 1949. Further observations on the animal protein factor. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. 73: 523-528.
- Stokstad, E.L.R., Jitkes, T.H. 1951. Effect of various levels of vitamin B12 upon growth response produced by aureomycin in chicks. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. 76: 73.
- Şengül, H. 2007. Mannan-oligosakkarit (MOS) kullanımının sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) yavrularının büyüme, karaciğer ve barsak histolojisine etkisi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 40s. Hatay.
- Turgut, E., Develi, N., Tırtıl, U.S. 2007. Su ürünleri yetiştiriciliğinde probiyotiklerin kullanımı. G.O.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(2): 13-18.
- Whitehill, A.R., Oleson, J.J., Hutchinos, B.L. 1950. Stimulatory effect of aureomycin on the growth of chicks. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*. 74: 11-13.
- Yaman, F., Esendal, Ö. 2004. Balıklarda probiyotik kullanımı. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 2 (6): 1-18. www.mikrobiyoloji.org/pdf/702040601.pdf
- Yılmaz, E., Genc, M.A., Genc, E. 2007. Effects of dietary mannan oligosaccharides (MOS) on growth, body composition, intestine and liver histology of rainbow trout, *Onchoryncus mykiss* (Walbaum)", *Israel Journal of Aquaculture*, 59(3): 183-189.