

Dyneema Lifinden Düğümsüz Ağ Yapımı ve Bazı Özellikleri*

Mete KUŞAT**, Tuğba KOCA

Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, Isparta.

Geliş : 28.11.2017

Kabul : 16.02.2018

Araştırma Makalesi / Research Paper

**Sorumlu Yazar: metekusat@gmail.com

E-Dergi ISSN: 1308-7517

Özet

Dyneema (UHMwPE) (Ultra High Molecular weight Polyethylene), yaklaşık 20 yıl kadar önce Hollanda'da DSM firması tarafından, polietilenden yüksek teknolojide üretilmiş bir markadır. Poliamide göre daha esnek olup özgül ağırlığı ($0,97 \text{ g/cm}^3$) sudan daha düşük olduğu için yüzer. Daha ince ve hafif olmasına rağmen, performansı daha yüksektir. Dolayısıyla, kültür balıkçılığında daha fazla tercih edilen bir ağ ipi olabilir. Bu amaçla ülkemizde ilk defa Dyneema lifinin balık ağı sanayinde kullanıma imkânları araştırılmıştır. Dyneema lifinin ip şekline getirilmesi, düğümsüz ağ makinelerinde örme zorlukları, ip halinde ve örüldükten sonraki kopma dayanıklılıkları test edilmiştir. . Bu testlerin neticesinde Dyneema ipinin kopma kuvveti, balık ağı yapımında yaygın olarak kullanılan poliamid (PA) iplerinden 2,48; ağ gözü kopma kuvveti 1,89 kat daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, kafes ağı yapımında Dyneema ipi kullanılması halinde maliyetin düşeceğini hem de kullanım kolaylığı sağlanacağını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Kafes ağı, dyneema, kopma kuvveti, polyamid (PA)

Some Features of Dyneema and Knotting Knotless Fish Net from Dyneema Fiber

Abstract

Dyneema (UHMwPE) (Ultra High Molecular Weight Polyethylene) is a brand produced from high-tech polyethylene by the DSM firm in the Netherlands about 20 years ago. It is more flexible than polyamide and floats because its specific weight (0.97 g/cm^3) is lower than water. Despite being thinner and lighter, performance is higher. Therefore, it may be a more preferred netting in aquaculture. For this purpose, the possibility of using Dyneema fiber in fishnet industry was investigated for the first time in our country. It has been tested taking the twisting of the Dyneema fiber, knotting difficulties in knotless netting machines, string breaking and subsequent breaking strengths were tested. As a result of these tests, the breaking force of the Dyneema twist was 2.48 times higher than the polyamide (PA) twists commonly used in fishing net construction and the net mesh breaking force was found to be 1.89 times greater. These results show that the use of Dyneema twist in the construction of the cage-net will reduce the cost and ensure ease of use.

Keywords: Cage net, dyneema, breaking force, polyamid (PA)

***Bu çalışma, TÜBİTAK (2209-A) tarafından desteklenmiştir.**

GİRİŞ

Kafes balıkçılığının hızlı gelişiminde, ağ yapımındaki teknolojik gelişmelerin de rolü büyüktür. Balık ağlarının tarihçesine bakıldığında, ilk olarak bitkisel, daha sonraki dönemler de hayvansal liflerin ikinci dünya savaşının bitimine kadar kullanıldığı görülmektedir (Mengi, 1989; Çelikkale vd., 1993; Kuşat ve Bolat, 1995). Daha sonra 20.yy başlarından itibaren kimya sanayi alanındaki gelişmeler balıkçılık alanında da etkili olmuştur (Hoşsucu, 1991).

Günümüzde ağ yapımında kullanılan sentetik materyallerin en yaygın olarak kullanılanı Poliamid (PA) 6,6 (nylon) ve Poliamid 6 (perlon)' dur. Bu ürünlerden yapılmış ağların balıkçılık sektöründe kullanılması ile üretim miktarları artmıştır. Dünya balıkçılık üretimi 1910 yılında 4 milyon ton düzeyinde iken, 1960 yılına gelindiğinde 38 milyon ton'a, 1989 yılında 100 milyon ton'a, günümüzde ise 167,2 milyon ton'a ulaşmıştır (Hoşsucu, 1998; FAO, 2018) . Sentetik ağların sağlam, hafif, istenilen yoğunluk ve kopma kuvvetinde üretilmesinin yanı sıra; çürümeye karşı dayanıklı, temizlenmesi kolay olması gibi birçok özellik balıkçılıkta tercih nedeni olmuştur (Hamley, 1975; Timur ve Taşdemir, 1989).

Kimya sanayinin gelişmesiyle ağlarda istenilen bu özelliklerin bir arada bulunduğu yeni lifler üretilmeye başlanmıştır. Dyneema (UHMwPE) (Ultra High Molecular weight Polyethylene) işte bu noktada karşımıza müthiş bir çözüm olarak çıkmaktadır. Başta Norveç, Şili, Yunanistan gibi ülkeler büyük kafeslerde avantajlarından dolayı, hızla Dyneema ağ kullanımına geçmişlerdir (Gündüz, 2012; Çekimhalat, 2017).

Dyneema özünde polyethilen (PE) bir elyafıdır. Ancak, özel üretim teknikleri ile çok güçlü bir elyaf haline getirilmektedir. Öyle ki, birim ağırlık esas alınarak yapılan bir karşılaştırmada, kaliteli çelikten 15 kat, poliamid lifinden 5 kat ve aramid elyafdan 1,5 kat daha yüksek bir kopma kuvvetine sahip olduğu belirtilmektedir. Yoğunluğu az olduğu için sudan hafiftir. Nem ve deniz suyuna karşı maksimum direnç sağlar. Bunların yanı sıra ultraviyole (U.V.) ve kimyasal direnci de diğer sentetik elyaflara göre çok daha üstündür. Kopma uzamasının (%5) ve esnekliğinin az olmasının sabit ağ göz açıklığı oluşturması, yüksek performansını ortaya koymaktadır. Bu nedenle uygulama alanları neredeyse sınırsızdır (Gündüz, 2012). Üretim işlemleri ticari patent altına alınmıştır (Tokaç, 2010).

Dünyada Dyneema lifini üreten ülkeler belli ve sınırlı sayıdadır. Balıkçılıkta kullanılan Poliamid ve Dyneema lifleri ülkemizde üretilmemektedir. Poliamidin ticari isim olan naylon kullanılmakta ve sentetik lifler içerisinde en yumuşak ve esnek olanıdır. Elle ve makine örmeye sorun çıkarmayan yumuşaklıkta, düğüm atması kolay olan iplerdir. Ancak Dyneema'nın esnekliğinin az olması dokumada sorunlar çıkarabilmektedir.

Dyneema, her türlü ip, halat, kablo ve kompozit levhanın yanı sıra balık ağları için de çok önemli bir komponent olarak balıkçılık, denizcilik ve açık deniz (off-shore) uygulamalarının önemli bir materyali durumundadır. Çok ince, hafif ve güçlü yapısıyla koruyucu eldivenlerle metal endüstrisinde, bazı spor faaliyetlerinde ve cerrahi iplik ve implant uygulamalarıyla da medikal sektörün hizmetindedir. Ayrıca, kurşungeçirmez yelek ve zırh yapımındaki performansıyla da askeri alanda kendine yer bulmaktadır. Günümüzde birçok siyasi lider Dyneema elyafından yapılmış kurşungeçirmez yelekler kullanmaktadır (Gündüz, 2012). Bu çalışma ile de ülkemizde Dyneema ağlar üretilerek, sektöre katkı sağlanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada Dyneema lifi [Dyneema® Hollanda'da 25 yıl kadar önce polietilenden (UHMwPE - Ultra High Molecular weight Polyethylene) üretilerek geliştirilmiş DSM firmasının markasıdır (Çekimhalat 2017)] ele alınmıştır. Çalışma Türkiye'de bulunan 7 ağ fabrikasından birisi olan Ege Balık Ağları Sanayi ile ortak yürütülmüştür. Ege Balık Ağları, Isparta'nın Eğirdir İlçesi'nde 1997 yılında kurulmuş

Japon teknolojisine göre üretim yapan, düğümlü, düğümsüz ağ örme ve büküm makinelerine sahiptir. Fabrikanın ürünleri monofilament (misina), multiflament (nylon), raschael düğümsüz ağ, tarımsal, güvenlik, spor amaçlı ağlar ve plastik mantarlardır. Yıllık üretimi 500 ton/yıldır. Çalışmanın yapıldığı tarihlerde Dyneema, Hollanda DSM firmasından, PA ipliklerde Slovakya'dan ithal edilen ürünlerdir.

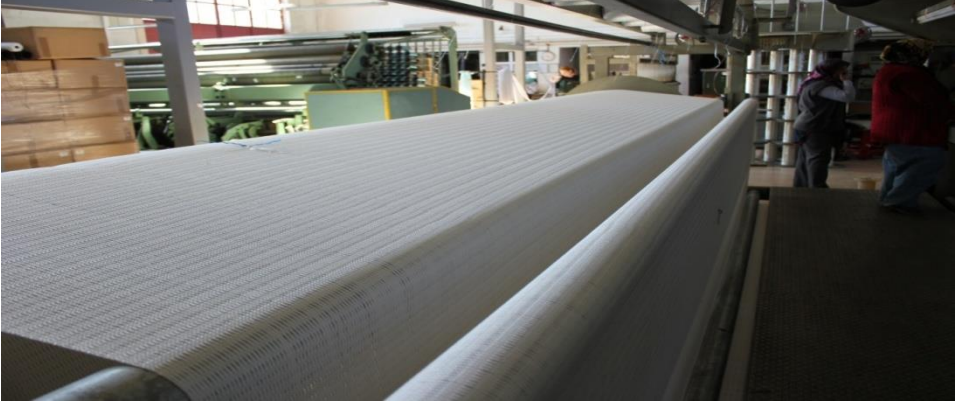
Dyneema lifinden ip ve ağ üreten firmalardan gerekli bilgiler alınarak deneme üretimi yapılmıştır. Kopma mukavemetleri Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından test edilmiştir. TSE'nin Balık ağları-ağ ipliklerinin kopma kuvveti ve düğüm kopma kuvvetinin tayini TS EN ISO 1805 standardına göre kuru kopma kuvvetleri belirlenmiştir (TSE 2007). Ağ fabrikasında, genellikle PA ağ örüldüğünden Dyneema ağ ipi için makine ayarları değiştirilmiştir. Test edilen ve ağın örüldüğü ipler 1600 denye (denye: 9000 m uzunluktaki ipliğin gram cinsinden ağırlığıdır) numaradır, ağın göz büyüklüğü 20 mm dir. Dyneema'nın kökeni polyethilen (PE) olduğu için boyanmamış ve ütülenmemiştir (Şekil 1, 2, 3).



Şekil 1. Ege Balık Ağları'nda Dyneema lifinin bobinlere sarılarak ip haline getirilişi



Şekil 2.Ege Balık Ağları Fabrikasında Dynema'nın dokunma anı



Şekil3. Ege Balık Ağları Fabrikasında dokunmuş düğümsüz Dyneema ağ

BULGULAR

TSE (Türkiye Standartlar Enstitüsü) tarafından test edilen, 1600 denye x 6 numara, Dyneema ve PA ipliklerin kopma kuvveti değerleri Tablo 1' de verilmiştir.

Tablo1. Dyneema ve Poliamid (PA) iplerinin kopma kuvvetleri

	Dyneema(1600 dx6)	Poliamid(PA)(1600 dx6)
İp kopma mukavemeti (N)	279,73 N	112,7 N
İp kopma mukavemeti (kgf)	28,52 Kgf	11,5 Kgf

Bu sonuçlara göre Dyneema ipinin kopma kuvveti, poliamide göre 2,48 kat daha yüksektir.

Dyneema ve poliamid ağlar 1164 Rtex numara ipliklerle örülmüştür. Bu ağların ağ gözü kopma kuvvetleri ile ilgili TSE' ye gönderilerek elde edilen sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Dyneema ve poliamid (PA) ağların, ağ gözü kopma kuvvetleri

	Dyneema (1164 Rtex)	Poliamid) (1164 Rtex)
Ağ gözü kopma mukavemeti (N)	1094 N	578,2 N
Ağ gözü kopma mukavemeti (kgf)	111,61 Kgf	59 Kgf

Bu sonuçlara göre Dyneema ağ kopma kuvveti, poliamid ağ gözü kopma kuvvetinden, 1,89 kat daha fazladır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

1600dx6 numara iplikle örülen Dyneema ağın kütlesi göz büyüklüğüne bağlı olarak değişmekle birlikte m² si 150 gr civarındadır. Yurtdışından 30-35 Euro/kg'a ithal Dyneema lifinden örülen ağların Türkiye piyasasında 45 Euro/kg başlangıç fiyatıyla pazarlanabileceği düşünülmektedir. Hale hazırda yurt dışından ithal edilen bu ağların 70-75 Euro/kg'dır. Dolayısıyla, kültür balıkçılığı sektörü de yerli ağları tercih

edecektir. Polyamid ağların ise 1 m² si (1600 dx6) 240-250 gr gelmektedir. Lif olarak 3 Euro'dan ithal edilmekte ve ağ olarak satışı ise 5,5 Euro'dur. Balıkçılık için poliamid lif de ülkemizde uzun süredir üretilmemektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Dyneema ve Poliamid ağların bazı özellikleri

	Dyneema	Poliamid (PA)
Ağırlığı (1600 dx6)	150 kg/ m ²	240-250 kg/ m ²
U.V. ışınlarından etkilenme	Az etkilenir	Çok etkilenir
Üretim yeri	İthal	İthal
Lif fiyatı	30-35 euro	3 euro
Ağ fiyatı	45 euro	5,5 euro
Ağ gözü temizleme zamanı	12 ayda bir	5 ayda bir

Dokuma esnasında, Dyneema ipinin çok lifli yapısı nedeniyle mekik ve bobinlere sarılma esnasında tel tel ayrıldığı görülmüştür. Sağlam bir ip olduğundan iğnelere dolaşma durumunda, iğneleri kullanılamaz hale getirmiştir. Bu yüzden Dyneema ağlarının dokunması, poliamid ağlara göre daha zor ve zahmetlidir.

Poliamid (PA) ağların örülmesinde bir makine başında bir personel çalışırken, Dyneema da 4-5 kişi ancak yeterli olmuştur. Seri üretime geçildiğinde personelin tecrübesiyle zamanla bu tip sıkıntıların azalabileceği düşünülmektedir.

Dyneema'nın dokuma işlemlerindeki dezavantajlarının yanı sıra birçok avantajları olduğu da düşünülmektedir. Bunlardan birisi de suda hafif olmaları ve polyamid ağların aksine suyu çekmemeleridir. Bu durum, kafes operasyonlarının daha emniyetli bir şekilde yapılmasını sağlayarak, daha az personel ve daha düşük kapasiteli makine-ekipman ile su ürünleri yetiştiricilik tesislerinin yönetimini kolaylaştıracaktır. Ayrıca PA'den yapılan ağların her hangi bir nedenden dolayı kopması ve yetiştiricilik alanlarına kaçan balıkların diğer balıklar üzerine oluşturdukları olumsuz etkileri söz konusudur (Ateşşahin vd. 2011).

Yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) üreten ülkeler içerisine giren Çin son yıllarda üretim kalitesini artırarak, dünya piyasasına girmesiyle 45 € olan fiyatları 35 €'ya geriletmiştir. Çin üretilen yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE)'nin ticari olarak 'Dyneema' markasını kullanmadığından yüksek yoğunluklu polietilen (UHPE) ismiyle pazarlanmaktadır. Kafes balıkçılığı yapan birçok ülke (Yunanistan, Norveç gibi) Çin üretimi UHPE kullanmaya başlamıştır.

Kafes balıkçılığının sorunlarından biri de, ağ gözlerinin kısa sürede kirlenip tıkanmasıdır. Bunu önlemek için kullanılan anti-fouling boyalar Dyneema ağların kullanımıyla %50 oranında azalmıştır. Kirlenme suda oksijensizliğe, balıkların hastalanmalarına ve stres ortamında yaşamalarına neden olmaktadır. Kirlenen ağların sık değiştirilmesi işletmelerin işçilik ve maliyet giderlerini artırmaktadır. Yunanistan'da Dyneema ağları kullanan şirketin test ve tespitlerine göre naylon ağlar 5-7 ayda bir; Dyneemalar yılda bir kez temizlenmektedir (Gündüz, 2012).

Kafes balıkçılığında bazı balık türleri (çipura) düğümleri kemirerek veya predatörler (fok, deniz kaplumbağası gibi çeşitli memeliler) ağda delik açabilmektedirler. Dyneema ağlarında düğümlerin daha küçük ve kopma mukavemetlerinin yüksek olması bu sorunu da azaltmıştır (Gündüz, 2012; Ateşşahin ve Duman, 2016).

KAYNAKLAR

- Ateşşahin T., Dartay M., Duman E. & Gül M.R. (2011). Karakaya Baraj Gölü'nde gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792) avcılığı ve av verimi. *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4 (1), 113-117.
- Ateşşahin, T. & Duman, E. (2016). Monofilament balık ağlarında kopma dayanımının araştırılması. *Fırat University Journal of Science*, 28(2), 25-32.
- Çekimhalat (2017). Dyneema Nedir. <http://www.cekimhalat.com/u/dyneema>, (Erişim Tarihi: 23.11.2017).
- Çelikkale, M. S., Düzgüneş, E. & Candeğer, A. F. (1993). Av Araçları Ve Avlama Teknolojisi, *K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Genel Yayın No:162, Fakülte yayın No:4. 541s, Trabzon.*
- Gündüz, C. (2012). Dyneema Ağlar. *Su Dünyası Dergisi, Aylık Su Ürünleri Dergisi*. Eylül Sayısı, 62-63s, İzmir.
- FAO. (2018). <http://www.fao.org/3/a-i5555e.pdf>.
- Hamley, J. M. (1975). Review of gillnet selectivity. *J.Fish Res. Board Of Canada*, 32(11),8
- Hoşsucu, H. (1991). Balıkçılık (Av Araçları ve Avlama Yöntemleri). *E.Ü. Su Ürünleri Yüksek Okulu, Yayın No:22, 253s Bornova / İzmir.*
- Hoşsucu, H. (1998). Balıkçılık I. Avlama Araçları ve Teknolojisi. *Ege Üni. Su Ürün. Fak. Yay No:55 Ders Kitabı Dizini No:24*
- Kuşat, M. & Bolat, Y. (1995). Ağ Malzemeleri ve Ağ Donanımı Ders Notları. *S.D.Ü. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, 61s, Eğirdir – Isparta
- Mengi, T. (1989). Ağ Yapımı, Materyal ve Tekniği. *Fırat Üniversitesi Yayınları*, 367s. Elazığ.
- Timur M. & Taşdemir, O. (1989). Ağ Materyali ve Ağ Yapım Tekniği, *Akdeniz Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Yüksekokulu, Yayın No:8,221s, Antalya.*
- Tokaç, A. (2010). Ağ Yapım ve Donanım Tekniği. Balıkçılık II. *Ege Üniversitesi Yayınları Su Ürün. Fak. Yayın. No:80. Ders Kitapları Dizini No: 40. İzmir.*
- TSE (2007). Balık Ağları- Ağ İplerinin Kopma Kuvveti ve Düğüm Kopma Kuvvetinin Tayini. *TS EN ISO 1805. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara*