

Boğaziçi Üniversitesi Yelken Takımı



İPLER

EZGİ MAMUS

MART 2013

Konu seçiminden kaynak araştırmasına birçok aşamadaki katkılarından ötürü

Yiğit Doğan'a, Mete Mutlu'ya ve Özcan Vardar'a teşekkürler.

- 1. Giriş**
- 2. Antik Çağlardan Günümüze İplerin Tarihi**
- 3. İplerin Malzemeleri**
 - a. Klasik Lifler
 - b. Aramidler
 - c. Polietilenler
 - d. Likit Kristal Polimerler
- 4. İplerin Yapılış Şekilleri**
- 5. Yaygın Olarak Kullanılan İplerin Özellikleri ve Alabilecekleri Görevler**
- 6. İp Tercihlerinde Dikkat Edilmesi Gerekenler**
- 7. Sentetik İplerin Bakımı ve Oluşabilecek Hasarlar**
 - a. Bakım Tavsiyeleri
 - b. Olası Hasarlar
- 8. Kasa Yapımı Nedir?**
 - a. Kasa Yapımında Kullanılan Temel Araçlar
 - b. Eye Splice Yöntemi
- 9. Referanslar**

1. Giriş

Teknelerdeki en temel donanım malzemelerinden biri iplerdir. Mandarlardan iskotalara, bağlanma halatlarından demirleme iplerine kadar her yerde iplere ihtiyacımız vardır. Dikkat edersek bu iplerin birbirinden farklı yapıda olduğunu rahatlıkla görebiliriz. Mandar ipi ile bağlanma halatının farklı olması gerektiğini tahmin edebiliriz ancak tam olarak nasıl farklılaştıklarını, üretim yöntemlerini ya da hammaddesinin özelliklerini gözle ayırt edemeyiz.

Bu konuyu seçerken hem tekne üzerinde sürekli kullandığımız ipleri biraz tanıtmak hem de gelecekte kendi teknesini donatacak kişilerin ip seçimlerinde dikkat etmesi gerekenleri anlatmak istedim.

İpleri tanıtmaya başlamadan önce denizcilik tarihinde ip kullanımının ve üretim teknolojilerinin nasıl değiştiğine kısaca göz atalım.

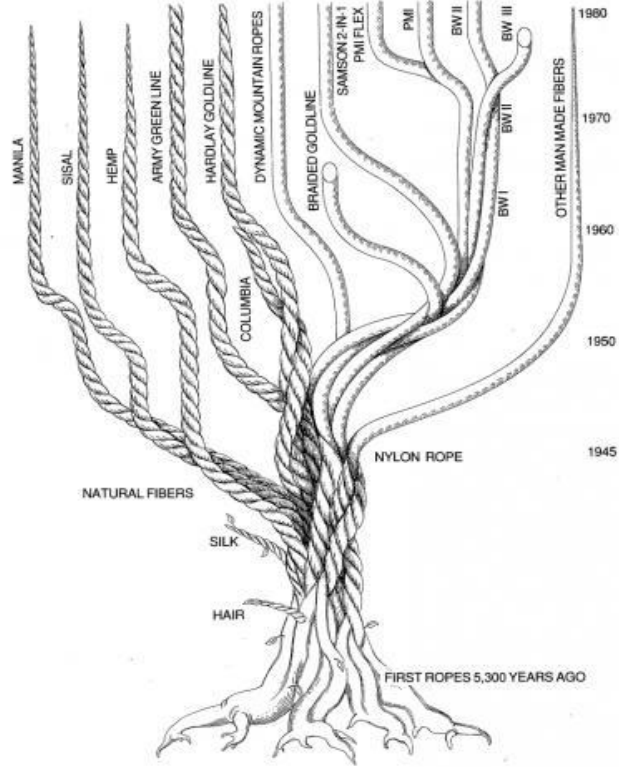
2. Antik Çağlardan Günümüze İplerin Tarihi

Avcılık, taşıma, denizcilik, tırmanış ve inşaat amaçlı kullanılan iplerin kökeni tarih öncesi zamanlara kadar uzanmaktadır. Güney Fransa'da bulunan mağaralarda, milattan önce 15,000 yılına ait 7 mm çaplı bükümlü halat fosillerine ulaşılmıştır. Milattan önce 3000 yılında Mısırlılar Akdeniz'de bükümlü ve örgülü iplerle çalışıyorlardı. Asyalı denizciler de Mısırlılarla benzer ipler kullanırdı. Onların ipleri, düğümleri ve örgü teknikleri günümüzde kullanılan iplerle benzerdi ancak son yıllarda, doğal liflerinden yapılan ipler yerini güçlü sentetik liflerden oluşan iplere bıraktı.

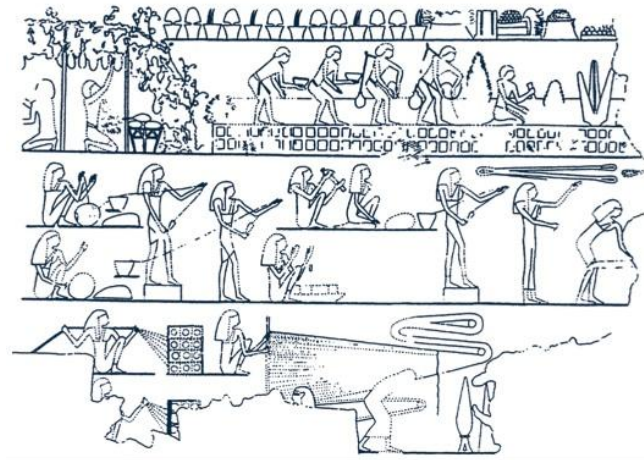


Resim 1. 3 sıra bükümlü doğal iplikten halat

İpler genellikle el yapımı üretiliyordu ama Mısırlılar bu iş için basit araçlar geliştirmişlerdi. Kullandıkları doğal lifleri ise hayvan saçı, ipek, pamuk, yün ve bitki liflerinden elde ediyorlardı. Elbette bu gibi doğal liflerden üretilen ipler, çürüme ve bozulmaya fazlasıyla açık oldukları için uzun ömürlü değildiler.



Resim 2. Antik çağlardan itibaren kullanılan bazı lifler



Resim 3. Antik Mısırlıların ip üretimini gösteren bir çizim

1930'lara kadar doğal ipler kullanılmaya devam edildi. 20. yüzyılın ilk yarısında DuPont adlı Amerikan kimya şirketinin **naylon** ve **keklar** gibi polimerleri geliştirmesiyle ip teknolojisinde yeni bir döneme girildi çünkü örneğin, naylon ipler daha kararlı, güçlü ve hava şartlarına daha dayanıklı idiler. 1969 yılında ise BlueWater şirketi ilk kez **mantolu** ipler (kernmantle) üretmeye başladı. Mantolu ipler, ip üretiminde naylon iplerin keşfine benzer bir devrim niteliğindedir çünkü iki katmandan oluşan mantolu yapı daha dayanıklı ipler üretilmesini sağlıyordu. Bu katmanlar; çekirdeği oluşturan bir grup liften (core) ve çekirdekteki iplikleri çevreleyen bir kılıftan (sheath) oluşmaktadır. Çekirdekdeki lifler, ipin gücünün çoğunluğunu sağlar, kılıfın varlığı ise çekirdeğin aşınmasına engel olur.

1950'lerden itibaren sentetik liflerin kullanımı yaygınlaşmış olsa da, ucuz olmasından dolayı hindistancevizi lifi, manila ve sisal lifi gibi doğal liflerden yapılan halatlar da hala kullanılmaktadır. Şimdi iplerin hammaddeleri olan ipliklerin çeşitlerini biraz daha detaylı inceleyelim.

3. İplerin Malzemeleri

Her ip, bir demet tekstil lifinin kullanılabilir bir formda birleştirilmiştir. Örneğin; 1/2 inç çaplı (12 mm) naylon bir ip, 90,000 minik iplik içerebilir. Bu 90,000 lif bağlanabilir, bükülebilir, örülebilir ya da bu tekniklerin birleşimi ile bir halatı oluşturabilir.

Bir ipin en önemli özelliği üretiminde kullanılan malzemedir. İp tasarımcıları, üretim aşamasında ipliklerin birçok özelliğini göz önünde bulundurmak zorundadırlar. Güç, aşınma direnci, ağırlık, çekme payı ve esneklik ipliklerin en önemli özelliklerindedir. Bunların yanında sığa/soğuğa, güneş ışığına, kimyasallara, suya, boyaya ve bükme, örme gibi üretim tekniklerine karşı dayanıklılığı da dikkate alınmalıdır.

İp üretiminde kullanılan modern iplik çeşitlerini 4 başlıkta inceleyebiliriz:

a. Klasik Lifler

- **Naylon:**

İp üretiminde ticari olarak başarılı olan **ilk sentetik iplik** naylondur. Teknelerde **demirleme ve bağlanma ipleri** olarak kullanılırlar ancak mandar ve iskota ipi olarak

kullanılamazlar. Genellikle poliamit adıyla da bilinir. Tekrar eden peptit bağlarının birbirine bağlanması ile oluşmaktadır. Naylon lifleri yumuşak, yuvarlak ve parlaktır. Renksizdirler ama kolayca boyanabilirler. Naylon lifleri hafifliği, esnekliği ve güçlü yapısı sebebiyle **balon yelken üretiminde** de kullanılır. Naylon lifleri iplikleri, iplikler ise örülme ya da bükülme yoluyla ipleri oluştururlar. Naylon, manila gibi doğal ipliklere kıyasla çok daha fazla taşıma kapasitesine sahiptir. Ayrıca kırılma baskısına karşı yüzde 30 uzama eğilimi gösterir. Naylon ipliklerin erime noktası 450° C civarındadır. Her ne kadar lifleri UV ışınlarına ve yüksek sıcaklığa dayanıklı olsa da kullanılmadığında, karanlık ve serin yerlerde saklanmalıdır. Naylon lifleri yüzmez ve soğuk havalarda esnekliğini korumaz. Ömrü doğal liflere göre daha uzun olduğu için, onlara göre daha pahalıdır. Naylon ipler, kırılmadan önce herhangi bir uyarı vermez. Bu sebeple kesit alanı çokça inceleyebilir. Darbeleri emme ve ağır yükler altında uzama kapasitesi sebebiyle, naylon ipler yedekleme ipi, demirleme ipi ve bağlanma ipleri olarak kullanılır.



Resim 4. Ucuna demir zinciri eklenmiş naylon bir ip

- **Polyester (PET):**

Polyester polimerin bir çeşididir. Dünyada üretilen polimerin yüzde 18'ini polyester oluşturur ve üçüncü sırada yer alır. Uzama/esneme oranları düşük olduğundan, teknelerde **iskota ve mandar** olarak kullanılabilirler ancak yaygın olarak diğer genel amaçlı ipler için kullanılırlar. Birçok çeşit polyester olmasına rağmen, genellikle polietilen tereftalat (PET) olarak bilinir. Dacron markası altında üretildiğinden bu adla da bilinirler. PET kalınlığına bağlı olarak yarı-katı ve katı olabilir. Çok hafiftir. Alkole ve organik çözücülere karşı dirençlidir. İyi bir gaz ve nem bariyeri olarak kullanılır. Serttir ve darbeye karşı dayanıklıdır. Doğal olarak renksiz ve şeffaftır. En önemli kullanım avantajı, tamamen geri dönüşebilir olmasıdır. Polyester lifleri, **yelken yapımında** da en çok

kullanılan liflerdir. Naylon gibi, bükülerek ya da örülerek ip elde edilebilir. Polyesterin yüklenme kapasitesi naylonunkinden biraz daha azdır ve yüklenme sırasındaki uzama oranı yüzde 15 civarında, yani naylonun yarısı kadardır. Sudan etkilenmez ve UV ışınlarından da çok az etkilenir. Düşük emiciliği sayesinde polyester iplik hızla kurur. Ancak 250 °C civarında düşük bir erime noktasına sahiptir. Bu sebeple sürtünmeli yüzeylerde özenle kullanılmalıdır. Kimyasallara karşı dayanıklı olması, polyesteri naylona göre daha avantajlı yapar. Polyester ipler ıslak ya da kuru olarak saklanılabilir ama uzun vadede UV ışınlarından uzak tutmak gerekmektedir. Naylona göre daha pahalı iplerdir.

- **Polipropilen (PP):**

Denizlerde sıkça tercih edilen bir malzemedir. Polyester ve naylona göre daha ucuz olduğu için teknelerde **genel amaçlı ip** olarak tercih edilirler. **Balon iskotası** olarak da tercih edilebilirler. Hafiftir ve suda yüzebilir. Lifleri yüksek sıcaklığa karşı dayanıklı değildir. Erime noktası 160 °C civarındadır. Naylon ve polyestere göre daha az güçlü bir ipektir. Yük altında uzama yüzdesi naylon ile benzer yüzde 30 civarındadır. Suda yüzebilme özelliği nedeniyle demirleme ipi olarak tercih edilmektedir. Ayrıca darbelere dirençli olduğu için bağlanma ipi olarak da kullanılabilir. Güneşten ve sıcaktan uzak yerlerde saklanması ömrünü uzatır. Lifleri yeniden bir araya getirildiğinde kalıcı olarak zarar görürler. Asit, alkali ve petrol gibi bazı kimyasallara karşı dayanıklıdır. Polipropilen ipler suyu emmeme özelliği sebebiyle, son zamanlarda tel iplerin iç çekirdeğinde aşınmayı engellemek için kullanılmaktadır.

b. Aramidler

Aramid lifler güçlü bir sentetik lif sınıfıdır. İlk kez DuPont markası tarafından 1960larda üretilmiştir. Bu liflerin en önemli özelliklerinden biri sıcağa karşı mükemmel direnç göstermesidir, normal oksijen seviyesinde erimez ve tutuşmazlar.

- **Kevlar:**

Para-aramid sentetik lif çeşididir. Düşük uzama oranı ile kevlar lifleri **mandar** ve **iskota** için ideal bir hammaddedir. **Demirleme halatları** ve diğer su altı görevleri için de uygun bir liftir. Çok güçlü bir yapısı vardır, dayanıklıdır ve bozulmaya karşı dirençlidir. Göreceli

hafifliği sayesinde elik karşısında önemli bir avantaj elde eder. Aynı ağırlıkta çelikten 5 kat daha gcl bir yapıdadır. Çok düşük sıcaklıklarda (-196 C) bile gcl yapısını kaybetmez ancak yüksek sıcaklıklarda gücü kademeli olarak azalır. Kırılma anında uzama oranı yaklaşık yüzde 3,5 ile düşüktür. Boyaması zor liflerdir. UV ışınlarına dayanıklı değildir ve polyester gibi, güneş ışığı altında gücünü iki kat hızlı kaybeder. Ayrıca asitlere ve tuza karşı da hassas bir yapısı vardır. Kevlar, **ana yelkenlerin üretiminde** de kullanılan ve yelkene altın rengi veren bir lifdir. Spectra liflerine göre avantajı düşük uzama oranıdır. Fiyatı polyesterden 8 kat daha pahalıdır.

- **Technora:**

Yüksek gücü ve kimyasal dayanıklılık isteyen uygulama alanları için uygun bir aramid çeşididir. Yapısı kevlar ve twarona benzer ancak esneme yorulmasına karşı daha dirençlidir. Makara ve vinçlerde iyi bir kullanımı vardır. Düşük bir UV dayanıklılığı vardır.



Resim 5. 12 sıra Technora ip

- **Twaron:**

Kimyasal ve fiziksel olarak yapısı kevlar liflerine benzer. Gcl ve az esnek yapıdadır ancak UV ışınlarına karşı kevlardan daha dirençlidir. Uzun mrldr. Kevlar gibi yelken üretiminde de kullanılır. **Demirleme ipleri** için iyi bir performansı vardır.

c. Polietilenler (PE)

- **Spectra:**

Yüksek performansı sebebiyle ve fiyatı diğer iplere göre çok daha fazla olduğu için yarış teknelerinde **iskota** olarak tercih edilen iplerdir. Ancak yük altında artan kaygan özelliği sebebiyle ilk üretim zamanlarında, kullanım sırasında yk artışıının i çekirdeğin kılıf içinde kaymasına sebep olduğu görülmüştür. Teknolojik yöntemler ilerledikçe bu sorun

kısmen çözülmüştür. Ultra yüksek moleküler yük polietileni (UHMWPE) ya da yüksek modülüs polietileni (HMPE) olarak bilinir. Uzun zincirleri ve iç moleküler bağlantıları sayesinde yüksek ağırlık taşıma kapasitesi olan bir termoplastik polietilendir. Tekne ipleri için Spectra 900 - 1000 iplikleri kullanılır. Yüksek güçlü çeliklerle kıyaslanabilecek kadar güçlüdür. Çelik tellere göre daha hafif olduğu için spectra teller üretilmektedir. Yakıcı maddeler haricindeki kimyasallara karşı dayanıklıdır. UV ışınlarına karşı ortalama bir dayanıklılık gösterir. Yoğunluğu düşük olduğu için yüzebilir. Suyu emmez ve çürümez. Kırılma anında esneme oranı yüzde 3,5 civarında naylondan çok daha düşüktür. Sürtünme katsayısı düşüktür ve kendinden yağlanma özelliğine sahiptir. Ayrıca kaygan yapısı, düğüm tutma becerisini de azaltır.



Resim 6. 12 sıra Spectra ip

- **Dyneema:**

1979 yılında icat edilen dyneema, yapısal olarak spectra ile aynıdır. Dyneema SK75 ipler için sıklıkla kullanılan modelidir. **Yüksek performansı** sebebiyle yarış teknelerinde **iskota** olarak tercih edilen iplerdir. Güçlü ve hafiftir. Çelikten 15 kat daha dayanıklıdır. Kırılma anındaki uzama oranı az olsa da, güçlü yapısından dolayı büyük bir kuvvet ortaya çıkar. Suya, neme, birçok kimyasala, UV ışınlarına ve mikro organizmalara karşı mükemmel bir direnç gösterir. Kolayca geri dönüştürülebilir. Erime noktası 152 °C civarındadır. Sıfırın altındaki sıcaklıklarda gücü artarken, yüksek sıcaklıklara doğru dayanıklılığı azalır. Polyesterden 15 kat daha pahalıdır.



Resim 7. Polyester kılıf ve Dyneema çekirdekten oluşan bir ip

d. Likit Kristal Polimerler (LCP)

- **Vectran:**

Polyester bazlı, yüksek performanslı, çok filamentli bir ipliklidir. Doğal altın rengindedir. Vectran iplikleri çok yüksek bir güç ve katılık gösterir. Çelikten 5 kat, alüminyumdan 10 kat daha güçlüdür. Sünmeye karşı mükemmel dirençlidir. Nem emilimi göstermez. Kimyasallara ve darbelere karşı çok dirençlidir. Esneme değeri çok düşüktür ve formunu uzun süre korur. Bu sebeple yelkenlerde de tercih edilen bir ipliklidir. Ayrıca aramidlere ve spectraya göre UV ışınlarına direnci çok daha fazladır. Zaman zaman polyesterle birleştirilerek kullanılır. Vectran iç çekirdeği oluştururken polyester dış kılıfta bulunur.

- **PBO (Zylon):**

PBO zylon markası altında üretilen bir çeşit likit kristal polimerdir. Kevlardan biraz daha güçlü bir yapısı vardır. Güç ve yüksek termal dayanıklılık gerektiren görevlerde kullanılır. Sünmeye, kimyasallara ve aşınmaya karşı dirençlidir. Genellikle yarış teknelerinde, **sabit donanım** için kullanılmaktadır. Kullanım dolayısıyla sıklıkla kıvrılsa bile, bu sebeple bozulmaya karşı iyi bir direnci vardır. Esnek sayılabilir ve iyi bir tutuşu vardır. Ancak UV ışınlarına ve görünür ışığa karşı çok dirençsizdir, maruz kalması ömrünü önemli ölçüde kısaltır.

İpliklerin çeşitli özelliklerinden dolayı, kişiler ipleri kullanacakları zaman hangi iş için kullanacaklarını iyi bilmeli ve ona göre bir tercih yapmalıdırlar. Aksi halde, görevini karşılayamayarak zarar gören ip tekne üzerinde tehlike yaratabilir.

Yukarıda açıklanan bütün lif çeşitlerinin önemli özelliklerini karşılaştırmalı hali ile Tablo 1'de bulabilirsiniz.

LİFLERİN KARŞILAŞTIRMALI GENEL ÖZELLİKLERİ

LİFLER	Polyamide 6 & 6.6 (PA)	Polyester (PET)	Polipropilen Multifilament (PP)	Polipropilen (Yüksek Muk) (PP)	Polietilen (PE)	High Modulus Polietilen (UHMWPE)	Aramid	Liquid Crystal Polymer (LCP)	PBO
Marka	Nylon Perlon Enkalon	Diolen Treveria Dacron	Hostalen Softlene Leolene	Leolene Arova Betelon	Lupolen Vestalen Wetalen	Dyneema Spectra	Twaron Technora Kevlar Heracron	Vectran	Zylon
İplik Mukavemeti CN/dTex	7-9	7-9	App.6	App.8	App.4,5	35	20-25	20	37
Özgül Ağırlık Kg/dm ³	1,14	1,38	0,91	0,91	0,95	0,97	1,44	1,41	1,52
Islandığında Mukavemet Kaybı %	5-10	0	0	0	0	0	0	0	0
Su Emme %	1-7	0,5-2	0	0	0	0	2-5	1	0,6
Düğüm Dayanım %	60-65	55-60	55-65	55-65	50-60	35-50	30-35	30-50	35-55
UV Dayanım	İyi	Çok İyi	Katkı Yapılınc a İyi	Katkı Yapılınc a İyi	İyi	İyi	Zayıf	Zayıf	Zayıf

Kopmada Uzama %	14-28	10-18	14-17	15-16	10-19	3,8	3,4	3,3	2,8
Sünme	Yük Altında Hafif Süner	Çok Zor Ölçülebiliriyor	Yüksek Yük Altında Süner	Yüksek Yük Altında Süner	Yüksek Yük Altında Süner	Yüksek Yük Altında Süner	Çok Zor Ölçülebiliriyor	Ölçülemez	Ölçülemez
Aşınmaya Karşı Direnç	Çok İyi	Çok İyi	Makul	Makul	Makul	İyi	Yetersiz	İyi	Yetersiz
Yıkama Sıcaklığı °C	50-60	50-60	30	30	30	30	80-90	60	50
Asitlere Dayanım %	İyi	İyi	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Kısmen Dayanıkl	Mükemmel	İyi
Petrol Ürünlerine Dayanım	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel
Solventlere Dayanım	Yüksek Sıcaklık da Formic Acid & Acetic Acid	Phenols, Cresols Zinc Chloride	Minimal Tepki	Minimal Tepki	Minimal Tepki	Minimal Tepki	Minimal Tepki	Minimal Tepki	Minimal Tepki
Alkaliilere Dayanım	Zayıf Çözeltilere Dayanıkl	Oda Sıcaklığında İyi	Zayıf Çözeltilere Dayanıkl	Zayıf Çözeltilere Dayanıkl	Dayanıkl	Mükemmel	Kısmen Dayanıkl	Mükemmel	Mükemmel

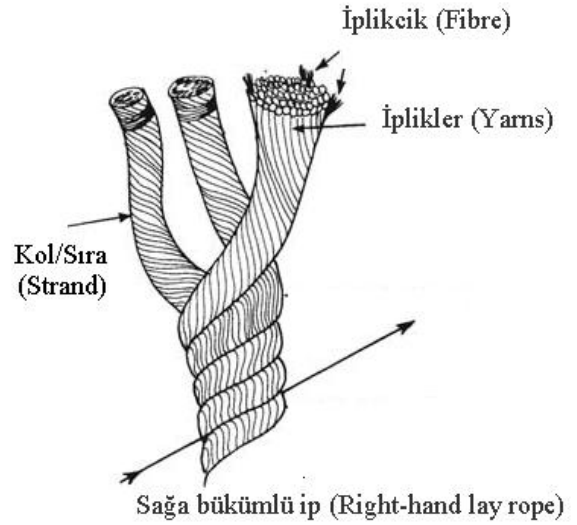
Yalıtım Özellikleri	Çok iyi	Çok iyi	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel	Mükemmel
Kısa Süreli Sıcaklık Dayanım °C	130	170	80	80	70	70	350	200	500
Erime Noktası °C	215-260	225	170	170	150	140	500 Decomposes	280	650 Decomposes

Tablo 1. Liflerin karşılaştırmalı genel özellikleri

4. İplerin Yapılış Şekilleri

Şimdi hammaddelerden ip elde etme sürecindeki bazı tekniklere yakından bakalım. Üretim yöntemine göre temel olarak 2 tip ip bulunur. Bunlardan birincisi **bükme yöntemi** ile üretilen iplerdir (laid rope). İplerin üretim süreçleri sırasında lifler bükülerek iplikleri ve iplikler de karşıt yönde döndürülerek kol denen sıraları oluşturur. Şekil 1’de bir bükümlü ipin sağa doğru (saat yönünde) kıvrılan formunu görmekteyiz. İpler sağa ya da sola bükümlü olabilir ama genellikle sağa bükümlü üretilirler. Dikkat edilmesi gereken, her parçanın kendisinden önce gelen parçanın karşıt yönünde çevrildiğidir (büküldüğüdür). Örneğin, şekildeki gibi sağa bükümlü bir ipte,

kollar/sıralar saat yönünde dönerken, lifler sola doğru ve iplikler de sağa doğru bükümlüdür.



Şekil 1. 3 sıra sağa bükümlü ipin yapısı

İpin bükümü, ipin tamamlanmış halini oluşturan bükümün yapısını göstermek için kullanılan bir terimdir. S ve Z harfleri büküm yönünü belirtmek için uluslararası olarak kullanılan harflerdir. Z büküm ipler, sağa doğru şekillenirken, S büküm ipler ise sola doğru bükülür. Büküm tipleri arasında en yaygın olan çarmık bükümü (shroud lay) ve kablo bükümü (cable lay) tipleridir. Çarmık bükümü, 4 kollu ve sağa bükümlü olup tel halatlar (wire rope) kullanılmaya başlamadan önce çarmık ipleri için kullanılmıştır. İplikleri, lifleri ve sıraları bükmekteki amaç, ipin kullanım sırasında çözülmesini önlemektir. Ancak büküm işlemi sırasında, kaçınılmaz olarak iplerin gücü azalır ve esneme oranı artar.

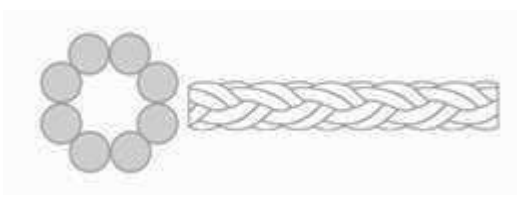


Şekil 2. S ve Z büküm



Şekil 3. Çarmık büküm (solda) ve Kablo büküm (sağda)

İkinci tip ipler ise **örgü yöntemi** ile üretilen iplerdir (braided rope). Örgü yöntemine göre farklı çeşitleri bulunur. Bunlardan ilki, **saç örgü** iplerdir. Üzerinde dönme dengesi olduğu için gerginlik olmadığı zaman bile geriye dönüp açılma eğilimi göstermezler. Diğer bir örgü tip ip ise **içi boş örgülü** iplerdir. Taşıyıcıların yarısı saat yönünde dönerken diğer yarısı saat yönüne ters dönerler ve aynı zamanda bir iç bir dış olacak şekilde pozisyon alırlar. Merkezdeki boşluk sayesinde diğer iplerden ayırt edilebilirler ancak gergin durumdayken 8 ve 12 kollu örgü iplerin boşlukları yok olur. 8 mm iplere kadar 8 kollu tercih edilirken 12 mm'den itibaren 12 kollu olarak kullanılırlar.

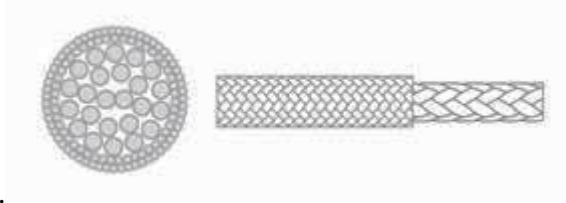


Şekil 4. 8 kollu saç örgü ipin yapısı

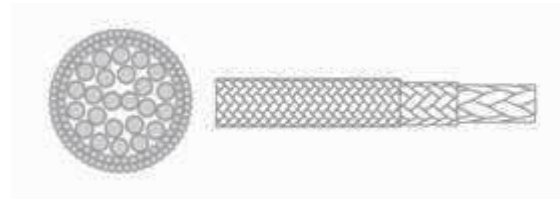


Şekil 5. İçi boş örgülü ipin yapısı

Duble örgülü ve **kaplamalı örgülü** ipler ise yaygın olarak kullanılan örgü tip iplerdendir. Duple örgülü ipler, bir örgü iç çekirdeğin üzerine yine örgü bir kılıf kaplanmasıyla elde edilirler. İpteki gerginlik iç ve dış kısım tarafından paylaşılır. Duple örgülü ipin bir alt türü olan kaplamalı iplerde ise iç kısım (çekirdek) içi boş örgü veya 8 kollu örgü yöntemi ile üretilir. Çekirdek kısım asıl yükü taşıırken örgü kılıf, ipi dış etki ve aşınmalardan korur. İç kısım yüksek dayanımlı malzemelerden yapılırken kılıf ise genellikle polyesterdir. Aşırı sürtünme ve kesik dayanımını arttırmak için oldukça kalın tasarlanır.

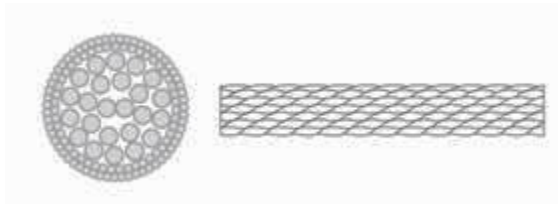


Şekil 6. Duple örgülü ipin yapısı



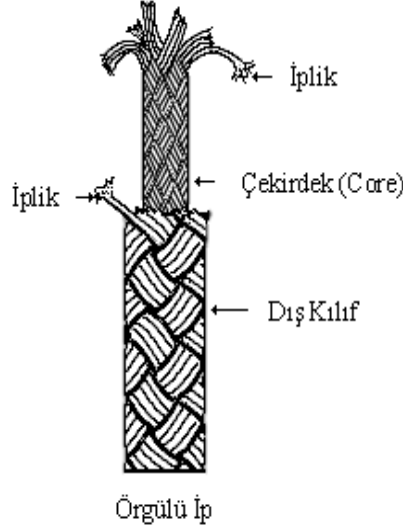
Şekil 7. Kaplamalı örgülü ipin yapısı

Örgü tipinde son olarak **katı örgülü** ipler (solid braid) bulunur. Endüstride kullanımı çok az olan içi dolu iptir. Tüm ip yapıları içinde en çok yaylanma özelliği olan iplerdir. Bu iplerde ip kollarından biri koptuğunda ip çözülebilir. Mekanik performanslarındansa yuvarlak ve çekici görünümlü dış yüzeyleri sayesinde tercih edilebilirler.



Şekil 8. Katı örgülü ipin yapısı

Bükme ve örgü haricinde üretilen diğer tip ipler de mevcuttur. Bunlardan ilki, daha önce de bahsettiğim **mantolu** iplerdir (kernmantle rope). Mantolu ipler çekirdek ve manto/dış kılıf kısmından oluşmuştur. Çekirdek ve manto için farklı yapılar kullanılarak ip yapısı oldukça özel hale getirilebilmektedir. Çekirdek kısım ipin dayanıklılığının 70%' ini sağlamaktadır, bu kısım için kullanılacak yapılar, çoklu S ve Z bükümlü iplikler, çoklu S ve Z bükümlü küçük çaplı ipler ve çoklu uzun adımlı örgü ipler olabilmektedir.



Şekil 9. Mantolu ip örneği

Bir diğer tip ise **paralel örgülü** iplerdir. Bu iplerde, merkezde örülü toplu halde bulunan, her biri küçük çaplı ip ya da büküm verilmiş iplik demeti olabilen ipler bulunur. Büküm yönteminin iplerde yarattığı güç kaybı sebebiyle son yıllarda yüksek performanslı iplerde bu teknik tercih edilmektedir. Paralel kollu ip yapısı çok uzun iplerin üretimine elverişlidir. Yorulma ömrü oldukça iyi olan iplerdir. Düşük büküm ya da düşük örgü küçük ipler paralel kollu iplerin merkezinde bulunduğu anda, lif dayanıklılığının ip mukavemetine katkısı büyük olmaktadır. Son olarak, paralel iplikli ip tipleri de mevcuttur. Bu tip ipler plastik bir kılıf içine yerleştirilmiş çok sayıda paralel tekstil ipliği olarak düşünülebilirler.



Resim 8. Paralel örgü çekirdeğin yapısı

Yapılış şekline bakılmaksızın, bitmiş bir halatın gerçek kırılma gücü, bir araya gelmiş ipliklerin potansiyel gücünden daha az olacaktır çünkü ipliklerdeki kesme tesiri, halat yüklendiğinde gücü azaltır. Bu etki, yukarıda da belirttiğim gibi, bükümlü halatta en fazladır. Örneğin, Amerikan standartlarına göre ½ inç (12 mm) 3 sıra bükümlü naylon bir halatın kırılma gücü 5,800 pound yani 2,610 kg'dır. Ancak aynı ölçülerde çift örgülü bir naylon halatın kırılma gücü diğerine göre yüzde 15 daha fazladır.

5. Yaygın Olarak Kullanılan İplerin Özellikleri ve Alabilecekleri Görevler

Şimdi, teknelerde ekonomik nedenlerden dolayı sıkça tercih edilen dört tip ipin özelliklerine kısaca bakalım.

Eski, hali hazırda kullanılan ip genellikle **3 sıra bükümlü ipler**dir. Çoğu naylon liflerinin, bazen ise polyester ya da polipropilen liflerin bir araya getirdiği iplikler, sıralar halinde şekil alır. Bugün alınabilecek en ekonomik ip **3 sıra bükümlü naylon iptir**, çift örgülü naylon bir ipin yarı fiyatındadır. Dayanıklısıdır ve aşınmaya karşı mükemmel bir direnç gösterir. Yumuşaktır ve elle tutuşu iyidir. Uygulama alanları; güç, belli bir esneklik ve aşınmaya karşı direnç gerektiren ve fiyat açısından ekonomik olunabilecek görevlerdir. Naylon 3 sıra ip, genellikle demirleme iplerinde ve bağlanma iplerinde kullanılır. **3 sıra polyester ip**, ekonomik fiyatıyla çok tercih edilen bir iptir. Mandar ve iskotalar için kullanılmaktadır.



Resim 9. 3 sıra polyester ip (solda) ve 3 sıra naylon ip (sağda).

Çift örgülü polyester ip, tasarım ve üretim aşamalarındaki keşiflerle, örgü iç çekirdeğin, örgü dış kılıfla eşit olarak yükü paylaşabileceği bir şekilde kullanıma girmiştir. Dacron (Polyester) çift örgü ip, 3 sıra bükümlü naylon ipe göre daha güçlüdür ama fiyatı da daha fazladır. Örneğin, 1/2 inç (12 mm) çap ölçüye göre iki kat daha pahalıdır. Aynı şekilde çift örgü dacron, 3 sıra dacron ya da tek örgü dacrona göre de daha güçlüdür. Polyester çift örgü ip az esnektir ve elle tutuşu iyidir. Kıvrılmaya ve kıvrım yerlerinden dağılmaya karşı dirençlidir. Mandar ve iskotalar için tercih edilebilen, çok amaçlı kullanılabilen iyi halatlardır.



Resim 10. Çift örgülü polyester ip.

Tek örgü polyester ip, ayrıca **katı-örgü** olarak da bilinir, çift örgüye göre daha esnektir, daha ucuzdur ve daha fazla uzama becerisine sahiptir. Güç olarak daha zayıf olsa da, daha dayanıklıdır. Kolay tutuşu ve esneme özelliğinin bu görev için çok önemli olmaması sebebiyle, ana yelken iskotaları için kullanılışlıdır.



Resim 11. Tek örgü/Katı örgü polyester ip.

Bükümlü çekirdekten ve örgü dış kılıftan oluşan polyester ip, iskota ve mandarlar için yaygın olarak tercih edilen iplerdendir. Örneğin, çekirdeği 8 sıra bükümlü ipten, dış kılıfı ise 16 sıra örgüden oluşabilir. Çekirdek gücün çoğunluğunu taşımaktadır. Standart, ince iplikten ve katı bir dış kılıfı vardır. Elle tutuşu kolaydır ve iyi düğüm tutan bir yapısı vardır. UV ışınlarına karşı dayanıklıdır. Çeşitli renklerde dış kılıflar üretildiğinde ip yığınları içinde belli bir görevdeki ipi belirleyici özelliği bulunmaktadır.



Resim 12. 16 sıra örgü dış kılıf ve 8 sıra bükümlü çekirdekli polyester ip

6. İp Tercihlerinde Dikkat Edilmesi Gerekenler

İplerin ideal kalınlığı ve uzunluğu teknenin boyuna ve ipin alacağı göreve göre değişir. Tekne boyundaki her 9 feet (1 feet = 0.305 metre) için, 1/8 inç (1 inç = 25,4 milimetre) çaplı ip tavsiye edilir. Örneğin; 12-14 metrelik bir tekneye, ana yelken iskotası ve ana yelken mandarı olarak görev yapacak 12 mm çaplı bir ip gereklidir. Bunun yanında, bağlanmada ve demirde kullanılacak iplerin özellikleri, teknenin ağırlığına göre değişmektedir. 2 tonluk bir yat için kullanılacak ipin malzemesi polyester ise 8-10 mm çaplı bağlanma ipi kullanılması gerekir. Sonraki her 2 ton için ipin çapı yaklaşık olarak 2 mm artırılmalıdır. Polipropilen malzemesinden

bağlanma ipleri için 2 tona 10-12 mm çaplı ipler tercih edilmeli ve yine 2 ton için 2 mm kadar artırılmalıdır. Demirleme ipi olarak naylon veya polyester ip tercih edilir demiştik. Naylon ipler için 2 tona 12 mm çaplı, polyester ipler için ise 2 tona 14 mm çaplı ipler kullanılmalıdır.

İplerdeki kırılma ve hatalar çoğunlukla ipin görevine uygun olmamasından kaynaklanmaktadır. Tekne içinde herhangi bir görev için tercih edilen iplerin, taşıma yükünden fazla bir ağırlığın altında bırakılmayacak şekilde seçilmesi gerekir. Doğru ip seçildiğinde taşıma kapasitesi, görev sırasındaki küçük zorlamaları tolere edecek yapıda olacaktır.

İp satın alırken çok çeşitli fiyatlarda seçeneklerle karşılaşmak mümkündür. Bitmiş hallerinin görüntüleri ve ağırlıkları tamamıyla benzer olmasına rağmen fiyat farkı olan ürünler görülmektedir çünkü ip tercih ederken bilmemiz gereken en önemli nokta, ipliğin kalitesi yani yukarıda da bahsettiğim güneş ışığı, kimyasallar gibi çeşitli etkenlere dayanma becerisidir. Düşük kalite ipler daha çok esnerler ve uzun süre dayanmazlar. UV ışını veya aşırı yüklenme anlarında daha hızlı bozulurlar. Bu özellikleri dışarıdan anlayamayacağımıza göre, bilmemiz gerekenleri ipi temin eden firmaya yahut üreticiye sormamız gerekir. Eğer üretici size bu bilgileri temin etmek istemiyorsa ipin kalitesinden şüphe etmekte fayda vardır çünkü firmaların internet sitelerinde ve online satış yapan sitelerde yaptığım araştırmalarda gördüğüm, bir ip ucuz fiyata satılıyorsa ucuz olmasının bir sebebi olduğu yönünde. Bunun nedeni, ipin işleme maliyetinin çok fazla olmaması ve hemen her yerde benzer makinalarla üretilmesidir. Yani ipin fiyatını belirleyen şey çoğunlukla ipin malzemesidir.

Bir üretici firmanın, yüksek kalite polyester bir ip için verdiği örnek değerler aşağıdaki gibidir. Bu örnek ile kataloglarda göreceğimiz değerlerin ne anlama geldiği hakkında biraz daha bilgi sahibi olabiliriz.

İp tasarımı: Multifilament polyester 1100f210. Oz, T1882a.

İplik Ölçüsü (yarn size): 1100 desiteks.

- Teks sistemi; ipekler, şeritler, bantlar, iplikler ve liflerin uzunlukları yoluyla ağırlıklarının gösterilmesi için tek bir sistem olarak kullanılan uluslararası bir ölçü birimidir. Kiloteks (ktex), desiteks (dtex) ve militeks (mtex) birimleri ile kullanılır. 1100 desiteks, 10,000 metre uzunluğundaki ipliğin 1100 gram ağırlığı olduğunu göstermektedir.

- Multifilament iplik birçok çeşit iplik içermektedir. f210 değeri de ipin 210 ayrı iplik içerdiğini gösterir.
- İpliğin üretimdeki büküm şekli, S ya da Z yönleri ile gösterir. Ancak örnekteki iplik hiç büküm içermediği için “0z” ile yani sıfır Z ile tanımlanmış.
- T numaraları iplik tipini göstermektedir. Bu, üreticinin polyester ipi için kullandığı özel iplik bilgisinin kodudur.

Kırılma gücü: 93 Newton (Bir ipliği kırmak için gereken yük miktarı 9,5 kg’dır.)

Kırılma dayanıklılığı: 840 mN/tex (milinewton/tex)

Kırılma anında uzama: 13,5 % (Bir hata sonucunda ipin maksimum uzama yüzdesi).

EASF @ 45N (Elongation at a specified force of 45 N): 7% (45 Newton gücünde uzama yüzdesi)

HAS (Hot air shrink): 6%, (Yüksek ısıda çekme yüzdesi, genellikle 1800C’de 2 dakika sonraki değeri ölçülür.)

Renk: Doğal (İp beyazlatılmadığı sürece doğal olarak sunulur)

Paketlenmiş ağırlığı: 10 kg (Temin sırasındaki paket ağırlığı)

Paket ölçüleri: 290/100 (Temin sırasında kullanılan paketin ölçüleri)

7. Sentetik İplerin Bakımı ve Oluşabilecek Hasarlar

Bakım tavsiyelerine geçmeden önce birkaç güvenlik uyarısında bulunmak istiyorum. Çoğunlukla iplerin gücü her yıl yüzde 30 civarında azalır. İplerin muayenelerini düzenli olarak yapmak çok önemlidir. Tüm sentetik ipler hiç belli etmeden ve aniden kopabilirler. Bu kopma anında ortaya çıkan enerji ve iplerin koptuktan sonraki geri hareketleri çok ciddi ve tehlikeli yaralanmalara neden olabilir. Bu yüzden gerekmedikçe gergin iplerin etrafında bulunulmamalı ve

dikkatle hareket edilmelidir. Ayrıca ipleri doğru kullanmaya özen göstererek ipin ömrünü uzatabiliriz ve de kullanıcılara tehlikeli durumlar yaratmamış oluruz.

a. Bakım Tavsiyeleri

1. Kullanmadan önce ip içeriden ve dışarıdan iyice kontrol edilmeli. İpte bir tahribat olmadığından emin olunmalıdır.
2. İpler direk gün ışığından uzak tutulmalıdır. Kullanılmadıkları zamanlarda bir kılıf ile örtülmeli ve kaldırılmalıdırlar.
3. Vinçlerde veya kullanım sırasında ipin üzerinde oluşan kıvrımlar en kısa zamanda düzeltilmelidir. Kıvrımlar ve düğümler halatın gücünü önemli ölçüde azaltır.
4. İpler keskin kenarlardan çekilmemelidir.
5. İpler makara sistemleri gibi yönlendirici araçlara küçük bir ip veya deri, plastik benzeri bir materyal ile bağlanmalıdırlar. Bu durum sürtünmeyi azaltarak, ipin ömrünü uzatır.
6. İpler, kimyasallardan uzak tutulmalıdır. Herhangi bir kimyasalla teması halinde tatlı su ile yıkanmalıdır.
7. Tuzlu suyla ıslanmış ipler kurumadan ve kaldırılmadan önce, tatlı su ile yıkanarak kaldırılmalıdır.

b. Olası Hasarlar

1. Ekstrem şartlarda lifler o kadar yıpranır ki dış yüzeyi düzleşir ve dıştaki iplikler yaralanır. Eğer liflerin çoğunluğu zarar görmüşse halat daha fazla kullanılmamalıdır.



Resim 13. İpteki olası iplik aşınmaları

2. Bükümlü iplerin, (3-4-6 kollu) 1 kolu tamamen kopmuşsa halatın değiştirilmesi gerekir.
3. İpin bir bölümüne gerilme testi yapılarak ipin fiziksel durumu anlaşılabilir.
4. İplerin muayenesi 30'ar cm'lik bölümün gözlenerek ve tüm halat çevrilerek yapılmalıdır.
5. İplerin keskin yüzeylerden yüklü halde çekilmesi halata zarar verebilir. Bu durumu ipin üzerinde oluşan derin çiziklerden anlayabiliriz.
6. İç yıpranmalar liflerdeki gevşeme ve tiftiklenme olarak ortaya çıkar.
7. İpin üzerinde ufalanmalar ve lekeler görülüyorsa kimyasal bir hasar söz konusu olabilir.

8. Kasa Yapımı (Splicing) Nedir?

Yukarıda bahsettiğim çeşitli özelliklerin yanı sıra üreticiler, iplerin kasa yapımı için ne kadar uygun olduğunu da belirtmektedir. Peki, nedir bu kasa yapımı? Kullanım sırasında ipler bir yere bağlanırlar. Bu; başka bir ip, hareket ettirmek veya ettirmemek istediğimiz bir nesne ya da ipi sabitlemek için kullandığımız bir yer olabilir. Bu bağlanma düğümler aracılığıyla olabilir ancak düğümler doğaları gereği ipin kırılma gücünü yarıya kadar düşürürler. Düğümlere alternatif olan birleştirme yöntemi ise kasa yapmaktır. Kasa yöntemi ile ip, uygulama sırasında tüm gücünü koruyabilir.

Kasa yapımının birçok farklı yöntemi vardır çünkü ipler çok çeşitli hammaddelerden ve tekniklerden üretilmektedir. Ben burada bütün bu tekniklerden bahsetmeyeceğim çünkü üzerine kitaplar yazılan böyle bir konuda her ip için bir örnek vermek bile teferruatlı bir iş. Öncelikle temel olarak kullanılan birkaç malzemeyi tanıtıp, ardından da en yaygın kasa çeşidi olan *eye splice*'dan bahsedeceğim.

a. Kasa Yapımında Kullanılan Temel Araçlar

Kasa yapımı sırasında ipin kollarını ayırmak için bazı araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. İpin türüne göre birçok farklı araç bulunmaktadır. En çok kullanılanları sıralayalım.

- **İsveç Kaması** (Swedish Fid): 3 sıra, 8 kollu ve 12 kollu ipler için kullanılır. Sivri ucu bükümlü kolları ayırmak için, bıçak ağzı gibi gelen oyuk kısmı ise ayırık sıraları istenen noktadan geçirmek için kullanılır. İpin çapına uygun olan boyut ve çaplarda kullanılmalıdır.



Resim 14. İsveç Kaması



Resim 15. Boru biçimli kama

- **Boru biçimli kama** (Tubular Fid): Boru biçimli kama, içi boş örgü çekirdekten ve örgü dış kılıftan oluşan çift örgü ipler için kullanılır. Kasa yapımı sırasında, çekirdek kılıftan çıkarıldıktan sonra, çekirdek boş bir boruya benzer. Boru biçimli kama ise ipin pasajlardan geçişine yardım eder.

Kasa yapımı sırasında ipin üzerinde alınan ölçüler, genelde kamanın üzerine işaretlenmiş kısımlara göre yapılır.

- **Radansa** (Thimble): Eye splice tekniğinde kullanılan gözyaşı şeklinde metal bir parçadır. Dış kısmında ipin için oturması için oyuk bir kısmı bulunur. Radansa, şakıl kilidi ve demir ipinin ucu gibi döner yapıdaki iplere eklenmelidir. Standart bir boyutta bulunurlar.



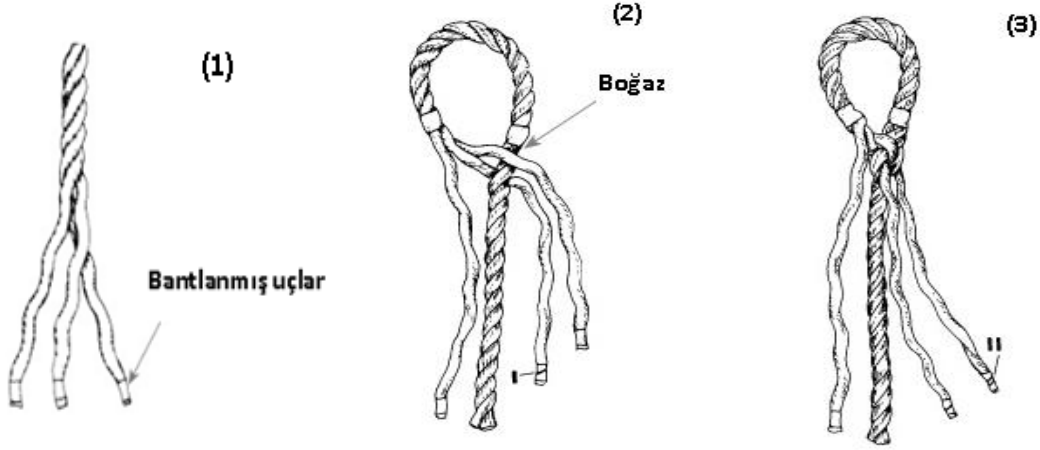
Resim 16. Eye splice yapılmış bir ipteki radansa

b. Eye Splice Yöntemi

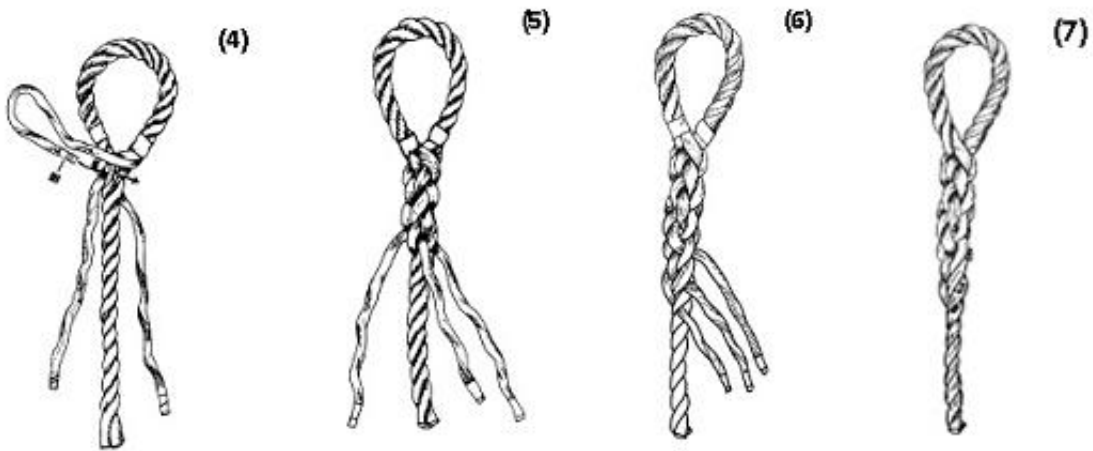
En yaygın kasa yöntemidir. Yaparken dikkat edilmesi gereken, sıkıştırılan parçaların düzenli olması ve en az 3-4 tur sıkıştırılmalarıdır. Ben 3 sıra bükümlü ipte *eye splice* yapma tekniğini kısaca anlatacağım.

Malzemeler: 3 sıra bükümlü ip, İsveç kaması, sentetik bant, keskin bir bıçak, sıcak bir bıçak ya da ısıveren bir kaynak, cetvel ve isteğe bağlı olarak radansa.

Yapılış: İpin sıralarını 2-3 inç (50-80 mm) kadar çözün ve her kolun ucunu bant ile ayrı ayrı tutturun (1). İpin çözülmüş kısmının bittiği yerden tekrar bantlayın. Böylece $\frac{3}{4}$ inç çaplı (19 mm) bir ipte, çalıştığınız uçtan yaklaşık 16 inçlik (400 mm) bir kasa oluşturabilirsiniz. Gözü oluşturabilmek için, ipin diğer ucundan yeterli miktar ayırdıktan sonra yeniden bantlayın. Bu noktaya boğaz denir (2).



İlk yapıştırdığınız banda kadar ipi çözün. Göz kısmında büküm oluşmasını engellemek için, bantlar arasında kalan ipi yalnızca yarım tur çözün. İlk sıra geçişini, ipin bütün kısmındaki bandın hemen altından yapın ve atta bulunan, çözülmüş orta sıranın içinden geçirin. Bunu parmaklarınızla da yapmanız mümkündür ancak ip sıkıca bükülmüş ise İsveç kaması kullanmak gerekebilir. Kamayı sıranın altından alıp, ortadaki çözülmüş sıradan doğru geçirin. Kamadaki sırayı çektiğiniz noktaya yerleştirdikten sonra çıkarın. Diğer çözülmüş sırayı da bir önce geçirdiğiniz sıranın üzerinden geçirin ve 2 ile numaralandırın. Eğer kasa yapımı ile ilk kez uğraşıyorsanız, geçirdiğiniz sıraya bir numara işareti koyabilirsiniz. Sıraları numaralandırmak kaç geçiş yaptığınızı takip etmenize yardımcı olacaktır. Örneğin yukarıda (2) numaralı şekilde ilk sıranın işareti 1 ile belirtilmişken, (3) numaralı şekilde de diğer geçiş yapan sıra 2 ile belirtilmiş.



Tüm parçayı ipin etrafından döndürün (4). Bu durumda bağlanacak/geçirilecek bir çözülmüş sıranız kalmış olması gerekiyor ve aynı şekilde ipin diğer kısmında da kullanmadığınız bir sıra kalmış olmalı. Bu geçişi yaptıktan sonra, sıraları bükmeye devam edin (5). Yukarıdaki çizimlerde bu bükümün soldan sağa yapıldığını göreceksiniz. Bu sırayı da 3 numara ile işaretleyebilirsiniz. Şimdi, ilk tur geçişlerin hepsini tamamlamış oldunuz. Daha fazla sıkılaştırmak isterseniz, sıraları uçlarından çekebilirsiniz. Geçişler sırasında her turda üç sırayı da kullandığınızdan ve çözülmüş sıraları birbiri altından değil, ipin diğer sabit kısmının altından yaptığınıza emin olun. Geçişleri 3 kez daha tekrarlayın (6). Eğer ipiniz naylon ise 5 ya da 6 kez yapmanın daha iyi olduğu tavsiye edilmektedir. Son olarak uçları kapatmak için kesin, sıcak bir bıçak yardımı ile eritin ve bantları çıkarın (7).

Bitirirken...

Ben bu çalışmada ipler konusunu, erişebildiğim çeşitli kaynaklardaki bilgileri derleyerek her yönüyle incelemek ve bilmediklerimizi beraberce öğrenmek için seçtim. Umarım araştırmam sırasında öğrendiğim teorik ve pratik bilgiler başka denizcilere de yol gösterici olur.

REFERANSLAR

➤ Temel Kaynaklar

1. Ropes. Mutlu, M., 2009.
2. Merry, B. (2011). The Splicing Handbook, Third Edition: Techniques for Modern and Traditional Ropes. McGraw-Hill.

➤ İplerin Tarihi

1. <http://blog.ropeandrescue.com/a-brief-history-of-rope/>
2. <http://en.wikipedia.org/wiki/Rope>

➤ Hammaddeler ve Özellikleri

1. <http://en.wikipedia.org/wiki/Sailcloth>
2. <http://en.wikipedia.org/wiki/Aramid>
3. [http://en.wikipedia.org/wiki/Spectra_\(fiber\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Spectra_(fiber))
4. <http://www.tote.com.au/dyneema.htm>
5. <http://en.wikipedia.org/wiki/Vectran>
6. <http://www.doylesails.com/design/fiber.htm>
7. <https://nauticalrope.co.uk/news/>
8. <http://www.ropeinc.com/>

➤ Yapılış Teknikleri

1. House, D. J. : Seamanship techniques, 3rd ed., Elsevier Publications, 200 Wheeler Road, Burlington, MA. 2004.

➤ İp Tercihlerinde Dikkat Edilmesi Gerekenler

1. http://www.westmarine.com/webapp/wcs/stores/servlet/WestAdvisorView?langId=-1&storeId=11151&catalogId=10001&page=Running-Rigging-Right-Line#.UTEK_aKvaSo
2. <https://nauticalrope.co.uk/news/>
3. http://www.kayaropes.com/Lif_Ozellikleri