



HİDROLİK ÇABUK BAĞLANTI EKİPMANLARI (HYDRAULIC QUICK COUPLINGS/QUICK KAPLİN), KULLANIM AMAÇLARI, KULLANIM ALANLARI VE SEÇİM KRİTERLERİ

HYDRAULIC QUICK CONNECTION EQUIPMENTS (HYDRAULIC QUICK COUPLINGS/QUICK COUPLINGS), INTENDED USE, AREAS OF USE AND SELECTION CRITERIA

Feridun Karakuş
Güzide Karakuş

ÖZET

Hidrolik çabuk bağlantı ekipmanları uluslararası pazarda **quick couplings**, Türkiye’de **quick kaplin** olarak adlandırılmaktadır. Quick kaplinler iş makinelerinden tarım makinelerine, enjeksiyon makinelerinden havacılığa ve elektronik ekipmanların soğutulmasının gerektiği iş kollarına kadar farklı birçok sektörde kullanım alanına sahip bağlantı elemanlarıdır. En önemli avantajları; çevresel olumsuz etkileri azaltmak, kullanım kolaylığı, zaman ve iş gücünden tasarruf, yağ kaçağı kayıplarını azaltmak, iş kazası riskini azaltmak ve verimliliği arttırmak olan bu ekipmanlar değişen ve gelişen teknoloji ile birlikte kendine yeni kullanım alanları da bulmaktadır. Uygulamada sürekli gelişim gösteren quick kaplinler ile ilgili literatürde henüz yeterli çalışma bulunmamakta olup bu çalışmanın amacı konu ile ilgili eksikliğin giderilmesine katkı sunmaktır. Çalışma kapsamında quick kaplinlerin kullanım amaçları ve kullanım alanları tanımlanmıştır. Doğru quick kaplin seçiminin uygulayıcı için önemi vurgulanarak seçiminde nelere dikkat edilmesi gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Quick kaplin, hidrolik, hidrolik ekipman, hızlı bağlantı, bağlantı elemanı, üretim sistemleri.

ABSTRACT

Hydraulic **quick coupling** equipment, as it is called in the international market, is called **quick kaplin** in Turkey. Quick couplings are fasteners that are used in many different sectors, from construction machinery to agricultural machinery, from injection moulding machines to aviation and to business lines where electronic equipment needs to be cooled. While the most important advantages are reducing environmental negative effects, ease of use, saving time and labour, reducing oil leakage losses, reducing the risk of occupational accidents, and increasing productivity, these types of equipment find new areas of use with the developing technology. There are not enough studies in the literature on quick couplings, which are constantly developing in practice, and this study aims to contribute to the elimination of the deficiency related to the subject. Within the scope of the study, the purposes and areas of usage of quick couplings were defined. The importance of choosing the right quick coupling for the practitioner was emphasized, and the considerations in the selection were determined.

Key Words: Quick coupling, hydraulic, hydraulic equipment, quick coupling, connection part, production systems..



1. GİRİŞ

Hidrolik sistemler; endüstriyel hidrolik, inşaat mühendisliği ve güç üretim sistemleri, iş makineleri, gemi hidroliği ve özel uygulamalar (teleskop yatakları, sondajlar, uçak kanat ve iniş takımlarının tahrik sistemleri vb.) olmak üzere endüstrinin hemen hemen her alanında kullanılmaktadır [1]. Sistem dezavantajlı yönlerinin yanında birçok avantaja da sahiptir. İçinde bulunduğumuz 4. Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0) ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin artması ile birlikte gelişen çevreyi korumacı yaklaşımlar tüm sektörler gibi hidrolik ekipman sektörünü de etkilemektedir. İmalat endüstrisinde gerçekleştirilen tüm araştırma geliştirme çalışmaları artık hem daha dijital teknolojileri içeren ya da bu teknolojilere uyumlu hem de daha çevreci olmalıdır.

Hidrolik sistemler içerisinde önemli bir yere sahip olan ekipmanlardan biri quick kaplinlerdir. Quick kaplinler, geleneksel bağlantı sistemleri olan rakor, nipel, somun, yüksük vb. ekipmanların yerine kullanılabilen daha gelişmiş bağlantı elemanlarıdır. Hidrolik sistemlerin yer aldığı tüm alanlarda kullanıma uygun olan quick kaplinler özellikle hidrolik ataçman ve sistemden sürekli sökülüp takılarak kullanılması gereken (plastik enjeksiyon fiyestürleri, tezgah fiyestürleri, tarım makineleri, ekskavatörler, polipler, beton kırıcılar vb.) bağlantı noktalarında önemli avantajlar sunmaktadır.

Yapılan literatür araştırmasında quick kaplinlerin kullanım alanlarına ve seçim kriterlerine ilişkin bilgi olmadığının tespiti bu çalışmanın hayata geçirilmesinde önemli bir motivasyon kaynağı olmuştur. Uygulamada önemli bir yere sahip olan ve kullanıcılara önemli avantajlar sunan quick kaplinlerin akademik alanda da tartışılması ürünlerin yaygınlaştırılması ve gelişimi açısından önemlidir. Bu kapsamda bu çalışmada girişten sonraki ilk bölümde hidrolik sistemlere ilişkin bilgi verilmiş, arkasından quick kaplinlerin kullanım alanları, avantajları ve dezavantajları anlatılmıştır. Üçüncü bölümde quick kaplinlerin modelleri tanımlanırken dördüncü ve son bölümde quick kaplin seçiminde nelere dikkat edilmesi gerektiği tanımlanmıştır. Sonuç bölümünde elde edilen bulgular özetlenerek gelecek çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

2. HİDROLİK SİSTEM

Hidrolik, yüksek basınçlı, düşük debili sistemler ile gücün üretimi, kontrolü ve iletimini konu alan teknoloji olarak tanımlanmaktadır. Hidrolik teknolojiler günümüze kadar kabul görmüş geniş bir kullanım alanına sahip sistemler olup bunun nedenleri aşağıda belirtilen avantajlarından kaynaklanmaktadır [1]:

- **Güç yoğunluğunun yüksek olması:** Hidrolik sistemlerde; elde edilen kuvvet ya da torkun, bu kuvvet ya da torku üreten sistemin hacmine oranı olarak ifade edilen güç yoğunluğu yüksektir. Dolayısıyla hidrolik sistemlerde aynı hacme sahip benzer sistemlerden daha yüksek kuvvet veya tork elde etmek mümkündür.
- **Düşük enerji sarfiyatı:** Akışkanlar mekaniğinin bir özelliği olarak, kuvvetin ya da torkun sistem gerektirdiğinde kendiliğinden oluşması nedeniyle nispeten enerji sarfiyatı düşüktür.
- Sistemdeki enerji depolanabilir.
- Sıvıların çok az sıkıştırılabilir olması nedeniyle çok hızlı veya çok yavaş hareketler yüksek hassasiyetle gerçekleştirilebilir.
- Farklı kuvvet ya da tork değerlerine yumuşak ve kademesiz olarak geçmek ve istenen değerler doğrultusunda hassas ayarlar yapmak mümkündür.
- Dururken tam yükte harekete geçmek mümkündür.
- Aşırı yükten korunmak mümkündür.
- Kuvvet ya da torku sabit tutmak mümkündür.
- Diğer sistemlere kıyasla daha az hareketli parçaya sahip olması nedeniyle daha güvenli, ekonomik ve basittir.
- Elemanların haricen yağlanmasına gerek yoktur.

Hidrolik sistemlerin yukarıda belirtilen tüm avantajlarının yanında, hidrolik gücün uzun mesafelere taşınmaması, sistemde yağ kaçağının oluşabilmesi, hidrolik yağların çevresel açıdan zararlı olması [1], hidrolik akışkanların yüksek ısılarla karşı hassas olması, yüksek basınçlarda çalışacağı için yapılarının sağlam olması gerekliliği, devre elemanlarının düşük hızla çalışması [2] ve gerekli iş



güvenliği tedbirlerinin alınmaması durumunda risklerinin yüksek olması gibi dezavantajları da mevcuttur.

Hidrolik sistemler pompa, motor, yön ve basınç denetim ekipmanları, hidrolik akışkanı lineer veya döner harekete çeviren ekipmanlar (hidrolik silindirler veya hidromotorlar), filitreler (emiş, geri dönüş, basınç), soğutma sistemleri, depo donanım malzemeleri, sızdırmazlık elemanları ve hidrolik yağ, hidrolik biriktiriciler ile bu ekipmanları birbirine bağlayan damarları oluşturan hidrolik tesisat ekipmanlarını (tesisat boruları, hidrolik hortumlar ve bağlantı elemanları) bünyesinde barındıran sistemlerdir. Hidrolik sistemi oluşturan her bir ekipman sistemin etkin, verimli ve güvenli çalışması açısından kritik önemde olup bu çalışmada hidrolik bağlantı elemanlarında quick kaplinler incelenmiştir.

3. QUICK KAPLINLER, KULLANIM ALANLARI, AVANTAJLARI ve DEZAVANTAJLARI

Hidrolik sistemlerde akışkanı tanktan alıcıya ve alıcıdan tanka taşıyan ve bunları birleştiren elemanlara hidrolik bağlantı elemanları denilmektedir [2]. Hidrolik sistemin etkin işleyişi, enerji kayıplarının en aza indirilmesi, çevre kirliliğine yol açan sızıntılara izin verilmemesi ve yüksek basınçta dayanım sağlayarak iş güvenliği risklerinin minimize edilmesi vb. amaçlara ulaşmak için sistemde kullanılan bağlantı elemanlarının doğru kullanılması çok önemlidir [3].

Quick kaplinler, geleneksel bağlantı sistemleri olan rakor, nipel, somun, yüksük vb. ekipmanların yerine kullanılabilen daha gelişmiş bağlantı elemanlarıdır. Biri hortuma biri gövdeye bağlanan iki parçadan oluşan quick kaplin sisteminde çabuk bağlanıp çözülme söz konusudur. Parçalar çözüldüğünde (ayrık dururken) yağ sızıntısı olmaz ve quick kaplin çek valf görevi görür. Parçalar birleştirildiği zaman yağ geçişi sağlanır.

Hidrolik sistemlerin yer aldığı tüm alanlarda kullanıma uygun olan quick kaplinler özellikle hidrolik ataçman ve sistemden sürekli sökülüp takılarak kullanılması gereken (plastik enjeksiyon fikstürleri, tezgah fikstürleri, tarım makinaları, ekskavatörler, polipler, beton kırıcılar vb.) bağlantı noktalarında önemli avantajlar sunmaktadır.

Quick kaplinlerin kullanıcıya sağladığı avantajları tanımlamadan önce **geleneksel bağlantı elemanlarının kullanımında ortaya çıkan dezavantajları** tanımlamak önemli olup bu dezavantajlar aşağıda sıralanmıştır.

- Sökülüp takılması için ekipman ihtiyacı vardır,
- Bağlantıyı ayırma esnasında somun gevşetilerek çözülmeye çalışılırken eklem yerindeki yapışmalar nedeniyle sistemdeki yağ ani bir şekilde patlamayabilmekte ve işçi sağlığı ve iş güvenliği kapsamında risk oluşturmaktadır.
- Ayırma sırasında sistemdeki bütün yağ dışarıya akarak çevreye yayılmaktadır. Bu durum sistemdeki yağın eksilmesine (yağ israfı) neden olurken toprağa karışarak çevreye de zarar vermektedir.
- Yeni ekipmanı taktıktan sonra boşalmış yağın yerine hava dolumu gerçekleştiğinden sistemin çalışması için öncelikle sistemin havadan arındırılması gerekliliği oluşmaktadır. Havadan arındırma işlemi gerçekleştirildiği halde sistemde hava kabarcıkları kalabilmektedir. Bu durum hidrolik sistemde kavitasyon oluşturarak pompalara ve diğer sistem öğelerine zarar vermektedir.
- Sökülüp takılma işlemi esnasında bağlantı yapılacak tesisatın bağlantı kısımlarına veya tesisatın içine partikül, kirlilik, haşere, yağmur suyu vb. zararlılar girmektedir. Bu durum sistemin tamamen zarar görmesine neden olmakta veya ömrünü kısaltmaktadır.
- Sökülüp takılma işlemleri esnasında vidalı bağlantılarda vida yivleri ve bağlantı elemanları çoğunlukla zarar görmekte veya bir önceki sıkımdaki aşırı zorlama nedeniyle meydana gelen deformasyonlar nedeniyle bağlantı elemanı kullanılamaz hale gelmektedir (Operatörün o esnada doğru torkda sıkım gerçekleştirebilmesi mümkün değildir).



Ana kullanım amacı hızlı ve kolay bağlantı olan quick kaplinlerin geleneksel bağlantı elemanlarına kıyasla sağladığı **avantajlar** şunlardır:

1. Quick kaplinler hızlı bağlantı sağlamaları nedeniyle **zamandan tasarruf** sağlamaktadır.
2. Quick kaplinlerin bir çoğunda ayrılma ve bağlanma esnasında **ekipman ihtiyacı ortadan kalkmaktadır**. Geleneksel bağlantı elemanlarında operatör anahtarı olarak bağlantıyı ayırmakta ve tekrar yerine bağlamaktadır. Quick kaplin kullanımında operatör tek veya iki el ile bağlantıyı sağlayabilmekte veya bağlantıyı ayırabilmektedir.
3. Kolay bağlantı sağlandığından dolayı **emniyetli bir çalışma ortamı** sağlamaktadır.
4. Tesisata giren zararlı partikül seviyesi ve sisteme hava girişi minimuma indirildiği için hidrolik sistem korunmaktadır.
5. Ayırma ve bağlama esnasında çevreye yağ akışı minimum seviyeye indirildiğinden dolayı **çevresel olumsuz etkileri azaltmaya** katkı sunmaktadır.
6. Quick kaplinlerin imalatında, standartlar doğrultusunda daha yüksek kalitede malzemeler kullanılmaktadır. Bu durum diğer bağlantı elemanlarına kıyasla sök-tak işlemi esnasından oluşan deformasyonu ortadan kaldırmakta ve ürün daha **uzun kullanım ömrüne** sahip olmaktadır. Bu durum kullanıcı açısından **maliyet avantajı** sağlarken azalan atıklar ile birlikte çevresel açıdan avantaj sunmaktadır.

Quick kaplinler yukarıda belirtilen birçok avantajın yanında bazı **dezavantajlara** da sahiptir:

1. Quick kaplinler kullanıldıkları tesisatta kesit daralmasına yol açmaktadır.
2. Her ne kadar yenilikçi tasarımlar ile birlikte kesit daralması azaltılmaya çalışılsa bile karmaşık iç tasarımlarından dolayı quick kaplinler sistemde basınç artmasına, sürtünmeye, ısı oluşumuna ve laminar akış yerine türbülanslı akışa yol açabilmektedir.
3. Quick kaplinler aynı anma ölçüsü üzerindeki tesisatta geometrik olarak geleneksel bağlantı elemanlarına kıyasla daha büyük yer kaplamaktadır. Bu durum hidrolik sistem tasarımında quick kaplinlerin yerleşimini zorlaştırmaktadır.
4. Hidrolik sızdırmazlık elemanları normal kullanım alanlarında hiçbir zaman sızdırmazlık istenen yüzeyden ayrılmamaktadırlar. Fakat quick kaplinlerde sızdırmazlık elemanı ve yüzey sürekli birbirinden ayrılıp yapışmak zorundadır. Bu durum sızdırmazlık elemanı yüzeyinde küçük deformasyonlara neden olurken, yüzeye tekrar yapışma esnasında yağdan kaynaklı partikül veya kirliliklerin yüzey ile sızdırmazlık elemanı arasına sıkışmasına yol açabilmektedir. Bu durum da sızdırmazlığı olumsuz etkileyebilmektedir.
5. Yağların temizliği ve viskozitesi geleneksel ekipmanlara kıyasla quick kaplinlerde daha önemli bir konudur. Quick kaplinlerin kullanımında yüksek viskoziteli ve temiz (nas seviyesi düşük) yağ kullanımı gereklidir.

Yukarıda tanımlanan dezavantajlardan dördüncü madde hariç hiç biri operatör veya sistem tarafından hissedilir performans kayıpları oluşturmamaktadır. Bu doğrultuda, belirtilen dezavantajlarının yanında uzun kullanım ömrü, kolay kullanım imkanı, zamandan ve işgücünden tasarruf, işçi sağlığı ve iş güvenliği şartlarında iyileşme ve çevresel olumsuz etkileri azaltma gibi yüksek önem derecesine sahip avantajları nedeniyle quick kaplinler hidrolik sistemlerdeki yerini giderek yaygınlaştırmakta ve güçlendirmektedir. Aynı zamanda gelişen teknoloji ile birlikte elektrik-elektronik ekipmanların kullanımının yoğun olduğu ve havayla soğutmanın yetersiz olduğu sistemlerde (uzay ve havacılık teknolojileri, savunma sanayi, hızlı trenler, süper bilgisayarlar, sağlık teknolojileri vb.) quick kaplinlerin kullanımı önemli bir gereklilik haline gelmektedir.

3. QUICK KAPLİN TİPLERİ

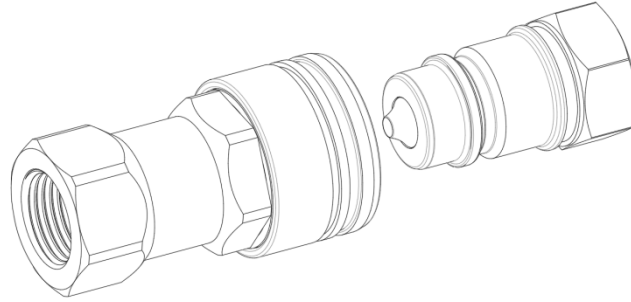
Hidrolik sistemlerin etkin, verimli ve uzun ömürlü çalışması için sistem tasarımı ve kullanılacak bütün elemanların birbirine uyumlu biçimde çalışacak şekilde titizlikle seçimi kritik önemdedir [4]. Hidrolik sistemlerde kayıpların en alt seviyelere indirilebilmesi için bağlantı elemanlarının en az sistemin ana elemanları kadar önemli olduğu ve seçimine dikkat edilmesi gerektiği unutulmamalıdır [3].

Quick kaplinlerin çeşitliliği hayallerle sınırlıdır. Kullanım alanına ve şartlarına bağlı olarak her türlü şekil ve boyutta quick kaplin tasarımı yapılabilmektedir. Ancak ürünü kullanacak uygulayıcı için en önemli kriterlerden biri üründe herhangi bir sorun ile karşılaşıldığında yedek parçanın dünyanın her tarafında standart özelliklere sahip olması ve ulaşılabilirliğidir. Bu nedenle quick kaplin imalatında standartlara bağlılık en önemli gerekliliktir.

Dünya genelinde en yaygın olarak kullanılan quick kaplinler şunlardır:

a. ISO 7241 Serisi Popetli Quick Kaplinler

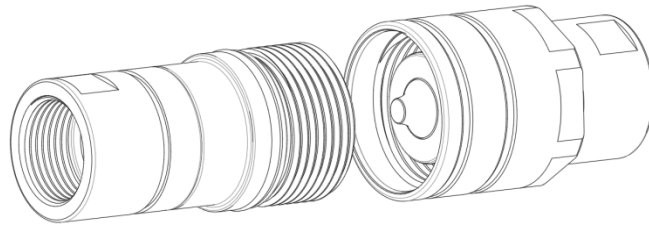
Şekil 1'de gösterilen popetli tip quick kaplinler dünya genelinde en yaygın kullanılan quick kaplinler olup A ve B olarak adlandırılan iki alt gruba ayrılmaktadırlar. A tipi popetli quick kaplinler tarım, orman ve mobil araçlarda daha sık kullanılmak ile birlikte, B tipi popetli quick kaplinler daha yüksek geçirgenliğe sahip olmaları nedeniyle endüstriyel uygulamalarda daha sık kullanılmaktadırlar.



Şekil 1. Popetli Quick Kaplin

b. ISO 14541 Serisi Vidalı Tip Popetli Quick Kaplinler

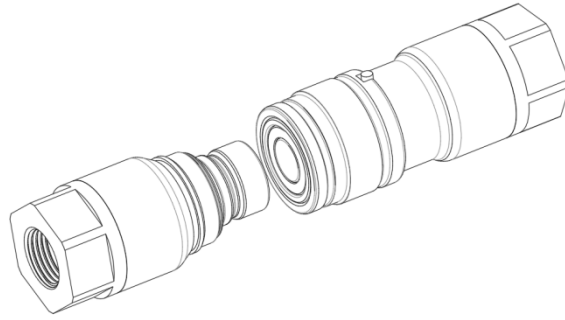
Vidalı tip popetli quick kaplinler titreşim ve darbenin yüksek olduğu çalışma şartlarında kaplin gövdelerinin birbirinden ayrılmasını zorlaştırmak amacıyla kullanılan ürünler olup Şekil 2'de gösterilmiştir. Çok düşük artık basınçlarda montajlanma imkanı sağlaması nedeniyle tercih edilen bir üründür.



Şekil 2. Vidalı Tip Popetli Quick Kaplin

c. ISO 16028 Serisi Düz Alınlı Quick Kaplinler

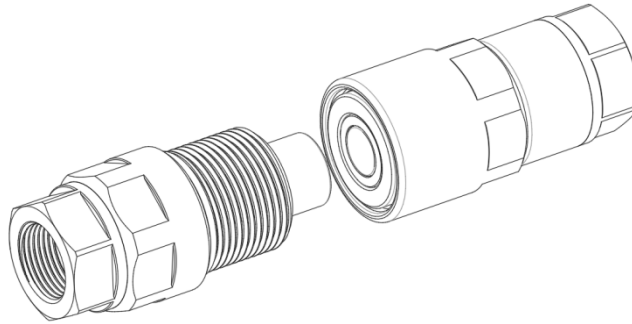
Şekil 3'de gösterilen düz alınlı quick kaplinler her iki gövdenin de birleşme yüzeylerinin düz tasarlandığı quick kaplin tipidir. Bu ürünlerin, düz yüzeyleri nedeniyle temizliği kolay, geçirgenliği popetli tip quick kaplinlere göre yüksek ve titreşimli ortamlarda çalışmaları uygundur.



Şekil 3. Düz Alınlı Quick Kaplin

d. Standartsız Vidalı Tip Düz Alınlı Quick Kaplinler

Vidalı tip düz alınlı quick kaplinler titreşim ve darbenin yüksek olduğu çalışma şartlarında kaplin gövdelerinin birbirinden ayrılmasını zorlaştırmak amacıyla kullanılan ürünler olup Şekil 4'de gösterilmiştir. Erkek gövdede çok yüksek artık basınçlarda montajlanma imkanı sağlaması nedeniyle tercih edilen bir üründür.



Şekil 4. Vidalı Tip Düz Alınlı Quick Kaplin

4. QUICK KAPLINLERİN SEÇİMİ

Quick kaplinlerin seçiminde uygulama alanı en önemli kriter olmak ile birlikte üründen bütünsel bir fayda elde edebilmek için **tanımlama**, **debi**, **titreşim**, **temizlik** ve **çevresel etki** kriterleri de göz önünde bulundurulmalıdır.

Bu bölümde Ocak 2020 – Temmuz 2022 tarihleri arasında yürütülen quick kaplin araştırma-geliştirme çalışmaları, tasarım, üretim ve uygulayıcı geribildirimleri doğrultusunda elde edilen veriler kullanılarak quick kaplin seçim kriterleri tanımlanmıştır.

a. Tanımlama

Üretici ve kullanıcı açısından quick kaplinin doğru tanımlanması birçok sorunun önüne geçilmesi açısından çok önemlidir. Quick kaplinler kullanıcı/uygulayıcı tarafından talep edilirken bağlantı bölgelerinde yer alan yiv ebatlarına göre adlandırılmaktadırlar. Ancak bu tanımlama ürünün yanlış seçimine sebep olabilmektedir. Quick kaplinler yiv ebatları yerine gövde numaralarına göre tanımlanmalı, arka kısımlarında yer alan yiv bölgeleri daha sonra belirtilmelidir. Bir örnek vermek gerekirse;

- ISO 16028 serisi düz alınlı quick kaplinler 6 farklı gövde tipinde tanımlanmaktadır [7].
Bu tipler: 6,3 – 10 – 12,5 – 16 – 19 – 25.



Standartta verilen ölçüler uygulandığında 10 gövde ve 12,5 gövde quick kaplinlerin her ikisinin de bağlantı kısmına G1/2' diş açılabilir. Eğer talep edilen ürün sadece G1/2' olarak tanımlanırsa hangi gövdenin istendiği tam olarak anlaşılmamış olur ve yanlış seçim yapma olasılığı oluşur.

b. Debi

Quick kaplin seçimindeki en önemli kriterlerden biri kaplinin istenen veya izin verilen basınç düşümünde geçireceği debi miktarıdır. Unutulmamalıdır ki quick kaplinler rakorların yerine kullanılan bağlantı parçalarıdır ve öncelikli görevleri akışın düzenini bozmadan kolay geçişi sağlamaktır. Standartlar (ISO 7241, ISO 14541, ISO 16028 vb. [5, 6, 7]) üreticiye maksimum basınç düşümünde quick kaplinin karşılaması gereken debi miktarlarının ne olması gerektiğini vermektedir. Birçok hidrolik ekipmanın uygulamasına bakıldığında basınç düşüm aralıklarının çok yüksek kullanıldığı görülebilmektedir. Fakat quick kaplin uygulamalarında mümkün olan en düşük basınç düşümlerinde kaplinin görevini yerine getirmesi istenmektedir. Ancak kaplin seçiminde hata yapılır ise istenilen basınç düşümlerinden çok daha fazlası ortaya çıkarak sistemdeki sürtünmeyi artırarak sıcaklığı yükseltecek ve verimlilik azalacaktır.

Tablo 1. Popetli Quick Kaplin A Tipi Performans Gereksinimleri [5]

Özellik	Kaplin boyutuna göre performans gereksinimleri							
	6,3	10	12,5	20	25	31,5	40	50
ISO 2944'e göre maksimum anma basıncı	31,5 MPa (315 bar ^b)	31,5 MPa (315 bar)	25 MPa (250 bar)	25 MPa (250 bar)	20 MPa (200 barb)	20 MPa (200 bar)	16 MPa (160 bar)	10 MPa (100 bar)
Minimum patlama basıncı	126 MPa (1260 bar)	126 MPa (1260 bar)	100 MPa (1000 bar)	100 MPa (1000 bar)	80 MPa (800 bar)	80 MPa (800 bar)	64 MPa (640 bar)	40 MPa (400 bar)
Anma akışı	3 l/dak	23 l/dak	45 l/dak	106 l/dak	189 l/dak	288 l/dak	379 l/dak	757 l/dak
Nominal akışta maksimum basınç düşüşü	130 kPa (1,3 bar)	180 kPa (1,8 bar)	200 kPa (2 bar)	200 kPa (2 bar)	250 kPa (2,5 bar)	200 kPa (2 bar)	200 kPa (2 bar)	200 kPa (2 bar)
Anma dalgalanma akışı	9 l/dak	69 l/dak	135 l/dak	300 l/dak	567 l/dak	864 l/dak	1137 l/dak	2271 l/dak
Bağlantı kesme başına maksimum sıvı kaybı	1 ml	2 ml	2,5 ml	9 ml	25 ml	60 ml	90 ml	150 ml

^a Boyut tanımı, kaplinle kullanılması önerilen hortumun nominal boyutuna karşılık gelir; Bknz. ISO 4397.
^b 1 bar = 105 Pa = 0,1 MPa = 100 kPa; 1 Pa = 1 N/m².

Tablo 1'de görüldüğü gibi 12,5 gövde popetli A tipi quick kaplin 2 bar basınç düşümünde minimum 45 lt/dak. yağ geçirmek zorundadır.

Tablo 2. Popetli Quick Kaplin B Tipi Performans Gereksinimleri [5]

Özellik	Kaplin boyutuna göre performans gereksinimleri ^a							
	5	6,3	10	12,5	20	25	40	50
ISO 2944'e göre maksimum anma basıncı	25 MPa (250 bar)	25 MPa (250 bar)	25 MPa (250 bar)	25 MPa (250 bar)	16 MPa (160 barb)	10 MPa (100 bar)	6,3 MPa (63 bar)	5 MPa (50 bar)
Minimum patlama basıncı	100 MPa (1000 bar)	100 MPa (1000 bar)	100 MPa (1000 bar)	100 MPa (1000 bar)	64 MPa (640 bar)	40 MPa (400 bar)	25 MPa (250 bar)	20 MPa (200 bar)
Anma akışı	3 l/dak	12 l/dak	23 l/dak	45 l/dak	106 l/dak	189 l/dak	375 l/dak	560 l/dak
Nominal akışta maksimum basınç düşüşü	100 kPa (1 bar)	100 kPa (1 bar)	130 kPa (1,3 bar)	130 kPa (1,3 bar)	130 kPa (1,3 bar)	150 kPa (1,5 bar)	180 kPa (1,8 bar)	200 kPa (2 bar)
Anma dalgalanma akışı	9 l/dak	36 l/dak	69 l/dak	135 l/dak	300 l/dak	567 l/dak	1125 l/dak	1680 l/dak
Bağlantı kesme başına maksimum sıvı kaybı	1 ml	2 ml	2,5 ml	5 ml	10 ml	25 ml	100 ml	200 ml

^a Boyut tanımı, kaplinle kullanılması önerilen hortumun nominal boyutuna karşılık gelir; Bknz. ISO 4397.



Benzer şekilde Tablo 2 incelendiğinde 12,5 gövde popetli B tipi quick kaplin 1,3 bar basınç düşümünde minimum 45 lt/dak. yağ geçirmek zorunda olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Düz Alınlı Quick Kaplinler İçin Performans Gereklilikleri [7]

Özellik	Kaplin boyutuna göre performans gereksinimleri					
	6,3	10	12,5	16	19	25
ISO 4399'a göre maksimum çalışma basıncı	31,5 MPa (315 bar)	25 MPa (250 bar)	25 MPa (250 bar)	25 MPa (250 bar)	25 MPa (250 bar)	20 MPa (200 bar)
Minimum patlama basıncı	126 MPa (1260 bar)	100 MPa (1000 bar)	100 MPa (1000 bar)	100 MPa (1000 bar)	100 MPa (1000 bar)	80 MPa (800 bar)
Anma akışı	12 l/dak	23 l/dak	45 l/dak	74 l/dak	100 l/dak	189 l/dak
Nominal akışta maksimum basınç düşüşü	100 kPa (1 bar)	100 kPa (1 bar)	100 kPa (1 bar)	100 kPa (1 bar)	100 kPa (1 bar)	100 kPa (1 bar)
Anma dalgalanma akışı	36 l/dak	69 l/dak	135 l/dak	222 l/dak	300 l/dak	567 l/dak
Bağlantı kesme başına maksimum sıvı kaybı	0,02 ml	0,035 ml	0,07 ml	0,1 ml	0,15 m	0,25 ml

Tablo 3'de görüldüğü gibi 12,5 gövde düz alınlı quick kaplin 1 bar basınç düşümünde minimum 45 lt/dak. yağ geçirmek zorundadır.

Quick kaplin seçiminde debi değerine uygun seçim yapılmaz ise sistemde tahribat oluşabilmektedir. Tahribat oluşumu şu şekilde gerçekleşebilmektedir: Yüksek basınç düşümleri sürtünmeyi artırarak kaplinin çok fazla ısınmasına neden olmakta bu da zaten sistemde çok aşırı ısınmış olan hidrolik yağın sıcaklığıyla birleşerek yüksek sıcaklık bölgeleri oluşmasına neden olmaktadır. Quick kaplinin sızdırmazlık elemanı, kaplin bağlı durumdayken yüzeyle temaslı olmadığı için ısıdan kaynaklı oluşabilecek şekil deformasyonlarından dolayı yüzeyle tekrar buluştuğunda, yüzeyle doğru şekilde teması sağlayamayacaktır bu da kaplinin sızdırmazlık özelliğini yok edecektir.

Quick kaplin uygulamalarında ortaya çıkan diğer bir dezavantajlı durum da yüksek debide yüzeyle teması kesilmiş sızdırmazlık elemanlarının vakum etkisiyle yerinden çıkması veya şekilsel deformasyona uğramasıdır. Tasarımsal yöntemlerle bu tip durumlar önlenmeye çalışılsa dahi bu risk varlığını sürdürmektedir. Bu riskin önüne geçmenin en geçerli yolu sistemin debisine uygun quick kaplin seçimi yapılmasıdır. Bir örnek vermek gerekirse;

- Aynı standart içinde yer alan A ve B tipi popetli quick kaplinler, yapıları ve tasarımsal boyutları çerçevesinde birbirlerinden farklılık gösterirler. Yüksek debi gerektiren endüstriyel uygulamalarda; aynı gövde numarasına sahip B tipi ürünü seçmek daha uygundur. Çünkü B tipi quick kaplinler daha düşük basınç düşümlerinde daha yüksek geçirgenlik özelliklerine sahiptir.

Diğer bir önemli husus da üretici işletmelerin beyan ettiği **Basınç Düşümü (ΔP) / Debi(Q)** tablosuna dikkat edilmesi gerekliliğidir. Quick kaplin tasarımlarında sadece standartta verilen ölçülere uymak yeterli olmamaktadır. Standartlar üreticiye dış profil ölçülerini sağlamakta ancak akış iç tarafta gerçekleşmektedir. Quick kaplinin akışa minimum direnç gösteren bir yapıya sahip olması yani sürtünmenin minimize edilmesi gerekmektedir.

Gerçekleştirilen Ar-Ge çalışmaları kapsamında ISO 7241-A standardına uygun 12,5 gövde ebatında iç tasarımı değiştirilmiş iki farklı numune quick kaplin **Basınç Düşümü (ΔP) / Debi(Q)** testine tabii tutulmuş ve elde edilen sonuçlar Tablo 4'de sunulmuştur.

Tablo 4. X ve Y ürünlerinin Basınç Düşümü (ΔP) / Debi(Q) testi sonuçları

Ürün Adı	Basınç Düşümü (ΔP)				
	1 Bar	2 Bar	3 Bar	4 Bar	5 Bar
12 gövde popetli quick kaplin – Ürün X	32 lt/dak	44 lt/dak	53 lt/dak	67 lt/dak	78 lt/dak
12 gövde popetli quick kaplin – Ürün Y	25 lt/dak	28 lt/dak	35 lt/dak	39 lt/dak	46 lt/dak

* Yağ: Iso-vg 32
**Sıcaklık:43°C
*** Verilen değerler ortalama değerler olup testler onar kez tekrarlanmıştır.

Quick kaplin tasarım ve üretim sürecinde talaşlı imalat teknikleri çok önemli bir role sahiptir. Ancak Tablo 4 incelendiğinde görülmektedir ki teknik hesaplamalarda ve tasarım süreçlerinde akışkanlar mekaniğinin doğru şekilde uygulanması da ihmal edilmemesi gereken bir konudur.

c. Titreşim

Hidrolik sistemlerin yer aldığı tüm alanlarda kullanıma uygun olan quick kaplinler; plastik enjeksiyon fişstürleri, tezgah fişstürleri, tarım makineleri, ekskavatörler, polipler, beton kırıcılar, havacılık sanayi, tıbbi ekipmanlar vb. bir çok farklı sektörde kullanılmaktadır. Kullanıldığı alan göz önünde bulundurularak quick kaplin seçimi yapılması gerektiğinde en önemli kriter sistemde quick kapline etki edecek bir titreşimin mevcut olup olmadığıdır.

Quick kaplinlerin kullanıldığı makinelerden biri olan kırıcılar için değerlendirme yapıldığında kırıcının dakikada 1000 vuruşa kadar ulaşabildiği yani sistemin yüksek darbe ve titreşim ile çalıştığı görülmektedir. Sistemdeki bu darbeler bilya kilitlemeli sistemlerde bileziğin altında bulunan bilyaların bileziğe ve bilyaların oturduğu yuvaya zarar vermesine neden olmaktadır. Brinell Efektisi olarak adlandırılan bu durum doğru geometrik tasarım, doğru malzeme seçimi ve ısıtma işlemiyle büyük ölçüde giderilebilmektedir. Ancak bu tip sistemlerde vidalı tip quick kaplinlerin tercih edilmesi tavsiye edilmektedir.

Popetli sistemlerde erkek ve dişi parçaların her ikisi de aynı tasarıma sahiptirler. Popetli sistemlerde alın altına çalışan parçalar (temas yüzeyleri nispeten küçük) sınırlandırılmalı şekilde çalışırlar. Montaj boşluklarıyla birlikte standartların izin verdiği limitlerde hareket ederek sürekli birbirlerine çarparlar, yüksek darbe kuvvetlerine maruz kaldıkları için popetlerin hasar görme ihtimali yüksektir.

Düz alınlı sistemlerde ise erkek ve dişi parçaların tasarımları birbirinden tamamen farklıdır. Düz alınlı sistemlerde alın altına gelen parçalarda (temas yüzeyleri oldukça geniş) bir taraf rijit diğer tarafta ise bu rijit kısma dayalı olarak yay ile bu darbeleri absorbe eden bir sistemden oluşmaktadır. Bu nedenle titreşimli ortamlarda düz alınlı quick kaplinler rahatlıkla kullanılabilirler.

d. Temizlik

Quick kaplinler deyim yerindeyse yer aldıkları sistemin enfeksiyona açık en zayıf noktalarıdır. Quick kaplinler, demonte durumda iken toz, kirlilik, sıvı vb. dış etkilere maruz kalırlar. Montajlandıkları anda herhangi bir temizlik veya filtrelemeden geçmeyen bu ekipmanlarda bütün bu partikül ve sıvılar sisteme direkt karışarak tüm sistem ekipmanlarına ve sistemin işleyişine zarar verebilir. Örneğin sisteme karışan partiküller pompanın çizilmesine neden olabilirken, hassas kumanda kolları ve valflerin çizilerek veya tıkanarak iş göremez hale gelmesine neden olabilirler.

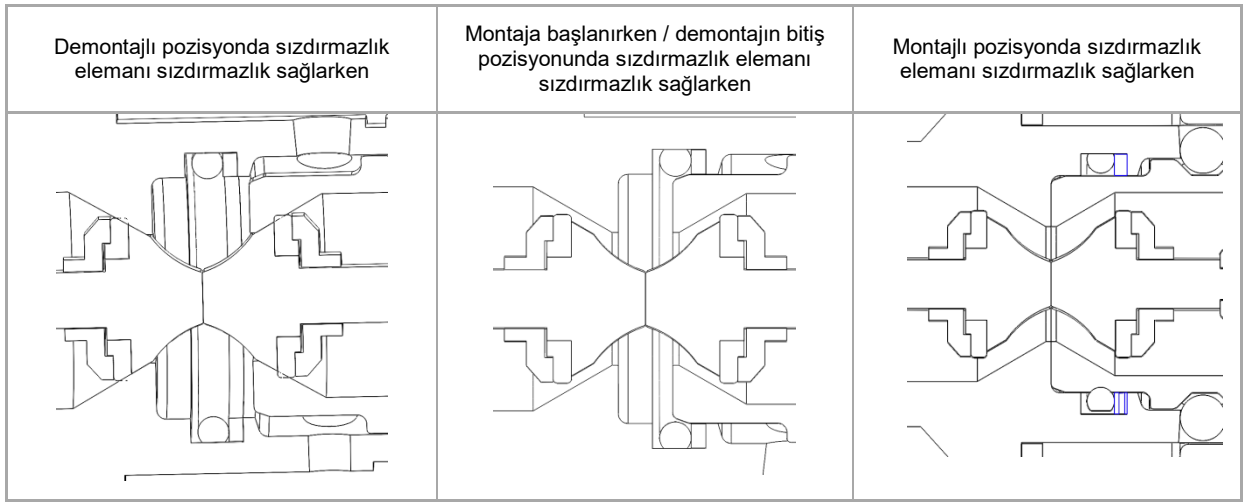
Temizlik kriteri çerçevesinde kaplinler şu şekilde değerlendirilebilir. Popetli tip quick kaplinlerin yapıları nedeniyle dişi kaplin yuva şeklindedir ve içine her türlü kirliliğin girmesi mümkündür. Bu tip quick kaplinlerin temizliği çok zordur ve operatör bu temizliği gerçekleştirmez. Düz alınlı quick kaplinlerde ise alınlar düz şeklindedir ve yüzeyi kolaylıkla temizlenebilir. Montajdan önce temiz bir bez ile yüzeyinin silinmesi halinde sisteme kirlilik bulaşması büyük ölçüde engellenebilir.

e. Çevresel etki

İklim değişikliğinin küresel etkilerinin her geçen gün daha fazla hissedilmeye başlandığı günümüz şartlarında satın alma, üretim ve tüketim esnasında çevresel etkilerin göz önünde bulundurulması önemli bir gerekliliktir. Quick kaplinler çevresel etkileri bağlamında değerlendirildiğinde rakorlara kıyasla sökülüp takılma esnasında sızıntıya müsaade etmemeleri nedeniyle daha çevreci olarak nitelendirilebilirler.

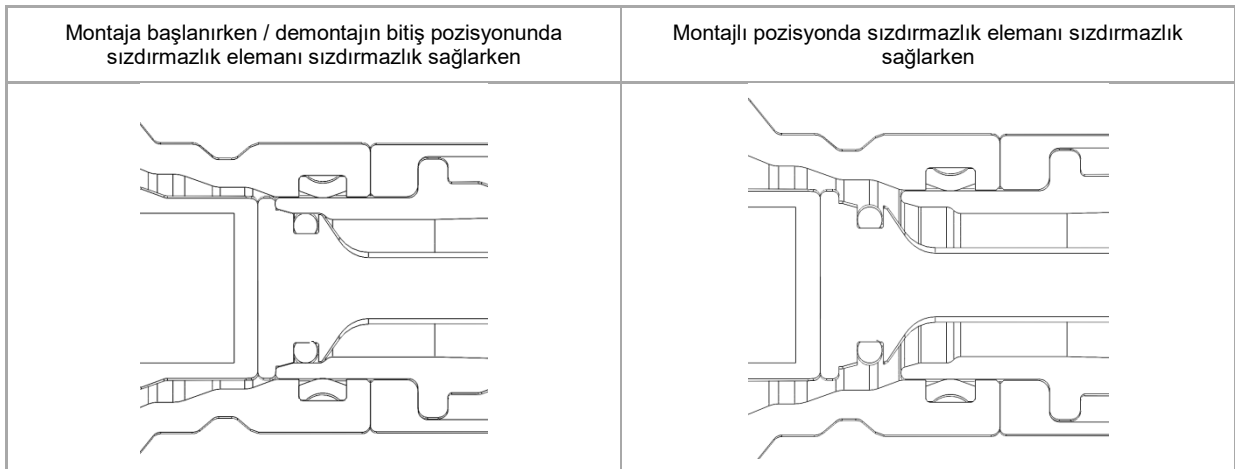
Ancak quick kaplinler de kendi tipleri arasında kıyaslandığında çevresel açıdan etkilerinin farklılık gösterdiği görülmektedir.

Popetli tip quick kaplinler çalışma yapıları nedeniyle montaj anında henüz sızdırmazlık elemanı erkek gövdeyle temas etmeden açılmakta, demontaj esnasında da popetler birbirinden ayrılırken popetler yüzeyle temas etmeden yağ bütün boşluklara dolmaktadır. İki gövde ayrılırken oluşan boşluklardan dolayı yağ akıntısı oluşmakta ve toprağa karışarak çevresel olumsuz etki yaratmaktadır.



Şekil 5. Popetli Quick Kaplin Montaj ve Demontaj Esnasında Sızdırmazlık Elemanının Pozisyonu

Düz alınlı quick kaplinlerde ise montaj esnasında sistem açık hale gelmeden önce sızdırmazlık elemanı görevini yerine getirmekte, demontaj esnasında sistem kapanıp sızdırmazlık elemanı dışı sibopdan sıralı bir şekilde ayrılmaktadır. Bu tasarım sayesinde sızıntı miktarı popetli quick kaplinlere kıyasla her bir gövdede yaklaşık olarak 1/50 oranındadır. Dolayısıyla çevresel etki kriteri baz alındığında düz alınlı quick kaplinler tercih edilmelidir.



Şekil 6. Düz Alınlı Quick Kaplin Montaj ve Demontaj Esnasında Sızdırmazlık Elemanının Pozisyonu



Ancak üretim esnasındaki çevresel etki göz önünde bulundurulduğunda farklı bir durum ortaya çıkmaktadır. Popetli tip quick kaplinler tasarımsal özellikleri nedeniyle minimum parça sayısına sahip, montajı kolay ve verimliliği yüksek ürünlerdir. Düz alınlı quick kaplinler daha karmaşık yapıdaki sistemleri ve daha fazla sayıda parçaya sahip olmaları nedeniyle imalatı esnasında daha fazla enerji tüketimine ve daha fazla çevresel atığa neden olmaktadır. Kullanılan sızdırmazlık elemanlarının fazlalığı ve üretiminin karmaşıklığı (henüz net bir ölçüm yapılmamış olmak ile birlikte) göz önünde bulundurulduğunda düz alınlı quick kaplinlerin popetli tip quick kaplinlere kıyasla karbon ayak izinin daha fazla olduğu söylenebilmektedir.

SONUÇ

Quick kaplinler, geleneksel bağlantı sistemleri olan rakor, nipel, somun, yüksük vb. ekipmanların yerine kullanılabilen daha gelişmiş bağlantı elemanlarıdır. Quick kaplinler iş makinelerinden tarım makinelerine, enjeksiyon makinelerinden uzay ve havacılık teknolojilerine, hızlı trenlerden süper bilgisayarlara, sağlık teknolojilerinden elektronik ekipmanların soğutulmasının gerektiği iş kollarına kadar farklı birçok sektörde kullanım alanı bulmaktadırlar.

Bu çalışmada quick kaplinlerin kullanım alanları, avantaj ve dezavantajları, modelleri tanımlanarak quick kaplin seçiminde nelere dikkat edilmesi gerektiği belirlenmiştir. Çalışmada sunulan bulgular Ocak 2020 – Temmuz 2022 tarihleri arasında yürütülen quick kaplin araştırma-geliştirme çalışmaları, tasarım, üretim ve uygulayıcı geribildirimleri doğrultusunda elde edilen veriler kullanılarak hazırlanmıştır.

Quick kaplin seçiminde üründen bütünsel bir fayda elde edebilmek için **tanımlama, debi, titreşim, temizlik** ve **çevresel etki** kriterleri göz önünde bulundurulmalıdır. Üretici ve kullanıcı açısından quick kaplinin doğru **tanımlanması** birçok sorunun önüne geçilmesi açısından çok önemlidir. Quick kaplinler gövde numaralarına göre tanımlanmalı, arka kısımlarında yer alan yiv bölgeleri ek bilgi olarak sunulmalıdır. Doğru quick kaplin seçimi için diğer bir kriter **debiye** uygun seçim yapılmasıdır. Quick kaplin seçiminde debi değerine uygun seçim yapılmaz ise sistemde tahribat oluşabilmekte ve sistem zarar görebilmektedir.

Diğer bir önemli kriter **titreşim**dir. Darbe ve titreşimin yüksek olduğu uygulama alanlarında vidalı quick kaplinlerin tercih edilmesi tavsiye edilmektedir. Ancak popetli tip quick kaplinler yüksek darbeye maruz kaldıklarında hasar görebileceğinden titreşimli ortamlarda düz alınlı vidalı tip quick kaplinlerin kullanımı daha verimli olmaktadır.

Quick kaplinler hidrolik sistemde **kirlilik** konusunda hassasiyet yaratması nedeniyle seçimlerinde temizlik kriterinin değerlendirmeye alınması gereklidir. Bu kriter çerçevesinde temizliğin zor sağlandığı kullanım alanlarında düz alınlı quick kaplinlerin tercih edilmesi önemlidir.

Son olarak unutulmaması gereken konu ürünlerin çevresel etkisidir. Geleneksel bağlantı elemanlarına kıyasla çevresel olumsuz etkileri oldukça düşük seviyede olan quick kaplinler alt modelleri kapsamında da farklılık göstermektedir. Düz alınlı quick kaplinler kullanım esnasında daha az sızıntı yaymaları nedeniyle çevresel etki açısından tercih edilmesi gereken ürünler iken karmaşık yapıları nedeniyle üretim esnasında daha fazla enerji tüketimine ve daha fazla çevresel atığa neden olmaktadır. Henüz ölçümler yapılmamış olmak ile birlikte gelecek çalışmalarda quick kaplinlerin çevresel etkilerinin araştırılması önerilmektedir.

Bu çalışmada bir işletme bünyesinde gerçekleştirilen çalışmaların sonuçları değerlendirilmiş olup bu durum araştırmanın en önemli kısıtıdır. Gelecek çalışmalarda farklı işletme deneyimlerinin de araştırılması ile birlikte sonuçlarının geçerliliğinin geliştirilmesi önerilmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] MMO (Makine Mühendisleri Odası) (2010). Hidrolik Devre Elemanları ve Uygulama Teknikleri, Yayın No: MMO/292/3, Yapım Tanıtım Yayıncılık, Ankara.
- [2] MEGEP, Hidrolik Sistemler, 2011, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- [3] Kurtöz, K., Satılmış, M. & Kartal, E. (2014a). Hidrolik boru bağlantı elemanlarının endüstrideki önemi, uygulama alanları, üretim süreçleri ve kaplama prosesi. Uluslararası Katılımlı VII Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi, İstanbul.
- [4] Kurtöz, K., Satılmış, M. & Kartal, E. (2014b). Hidrolik bağlantı elemanlarında bakım-onarım, tork hesabı ve uygulama hataları, Uluslararası Katılımlı VII Ulusal Hidrolik Pnömatik Kongresi, İstanbul.
- [5] ISO 7241 - Hydraulic fluid power — Dimensions and requirements of quick-action couplings Transmissions hydrauliques — Reference number ISO 7241: 2014(E).
- [6] ISO 14541 Hydraulic fluid power — Dimensions and requirements for screw-toconnect quick-action couplings for general purpose Transmissions hydrauliques — Reference number ISO 14541:2013(E).
- [7] ISO 16028 Hydraulic fluid power — Flush-face type, quick-action couplings for use at pressures of 20 MPa (200 bar) to 31,5 MPa (315 bar) — Specifications - Reference number ISO 16028:1999(E).

ÖZGEÇMİŞ

Feridun Karakuş

Feridun Karakuş, 2001 yılında Selçuk Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. Hidrolik iş makineleri sektöründe 4 yıl üretim müdürü olarak çalıştıktan sonra, değirmen sektöründe 14 yıl fabrika müdürü olarak çalışmıştır. 2020 yılından itibaren hidrolik ekipman imalatı yapan AKGÜL Kalıp firmasında Ar-Ge ve Üretim Müdürü olarak çalışmaktadır. Çalışma hayatı boyunca ürün ve süreç geliştirme çalışmaları, makine ve tezgah tasarımı ve imalatı ile hidrolik sistemler üzerinde projeler hayata geçiren Feridun KARAKUŞ uygulama tecrübelerini akademi çalışmalar ile desteklemektedir.

Güzide Karakuş

Güzide Karakuş, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Havacılık Yönetimi Bölümü'nde Dr. Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. 1999 yılında Kocaeli Üniversitesi Endüstri Mühendisliği bölümünde lisans eğitimini tamamlayıp 2002 yılında Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nden İşletme Yüksek Lisansını tamamlayarak uzman derecesine sahip olmuştur. Doktora eğitimini 2014 yılında Selçuk Üniversitesi'nde Üretim Yönetimi ve Pazarlama bölümünde tamamlamıştır. Akademiye katılmadan önce kalite yönetim sistemleri, CE markalama ve proje yönetimi konularında danışmanlık faaliyetleri yürütmüştür. Hem lisans hem de yüksek lisans düzeyinde Inovasyon Yönetimi, Teknoloji Yönetimi, Proje Yönetimi, Kalite Yönetimi, Karar Verme Teknikleri ve Tedarik Zinciri Yönetimi dersleri vermektedir.