

TRANSMİSYONU KUMANDA EDEN HİDROLİK KONTROL VALFLERİNİN TASARIM ESASLARI VE KULLANIM ALANLARI

Yılmaz KAPLAN

ÖZET

Transmisyona kumanda eden hidrolik kontrol valfleri farklı ihtiyaçlar için özel olarak tasarlanan ve içerisinde ihtiyaca göre basınç düşürücü valflerin, selenoid valflerin, basınç arttırıcı valflerin ve minimum basınç valflerinin bulunduğu valflerdir. Bu çalışmada transmisyon üzerindeki farklı fonksiyonların uzaktan kontrolü için kullanılan bu valflerden basınç düşürücü tip, basınç arttırıcı tip ve minimum basınç valfli tip hidrolik kontrol valflerinin çalışma prensipleri ve kullanım alanları hakkında bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hidrolik kontrol valfi, Basınç düşürücü valf, Basınç arttırma valfi, Minimum basınç valfi

ABSTRACT

Hydraulic control valves controlling the transmission are valves that specifically designed for different purposes and include pressure reducing valves, selenoid valves, pressure increasing valves and minimum pressure valves in case of need. In this study the information is given about operating principles and uses of hydraulic control valve which control transmissions different functions remotely. These valves are a hydraulic control valve which has a pressure reducing valve, pressure increasing valve and minimum pressure valve.

Key Words: Hydraulic control valve, Pressure reducing valve, Pressure increasing valve, Minimum pressure valve.

1. GİRİŞ

Yeni nesil traktörlerde performansın yanı sıra konfor da ön plana çıkmaktadır. Önceleri mekanik olarak kontrol edilen bazı fonksiyonlar artık sadece bir düğme yardımıyla kolayca yapılabilmektedir. Traktör üzerinde tüm bu işlemler hidrolik kontrol blokları sayesinde yapılmaktadır. Transmisyonu kumanda eden hidrolik kontrol valfi de bu amaçla özel olarak tasarlanmış ve transmisyonun diferansiyeli kilitleme, iki çeker-dört çeker dönüşümü yapma, kuyruk miline hareket verme ve traktörün ileri geri hareket yönünü belirleme gibi birtakım fonksiyonlarını elektro hidrolik olarak kontrol eden bir hidrolik kontrol valfidir.

Bu fonksiyonları yerine getirmek için gerekli olan kuvvet tek etkili silindirler yardımı ile sağlanmaktadır. Kullanılan basınç değeri transmisyon tasarımına bağlı olarak değişmekle birlikte çoğunlukla 20 bar civarındadır ve bu tek etkili silindirlerde bu basınç aralığında çalışmak üzere tasarlanmıştır. Hidrolik kontrol valfi giriş basıncını veya debiyi kullanarak silindirlere gönderdiği yağın basıncını sabit bir

değerde ya da belli bir minimum değer altına düşmeyecek şekilde ayarlamak zorundadır. Kontrol bloğunda oluşturduğu bu basıncı da istenildiğinde silindirlere göndermek için kartuş tipi 3 yollu iki konumlu selenoid valfler kullanılmaktadır. Basıncı istenilen değerler içinde tutmak için üç farklı yöntem vardır. Bunlardan birincisi basınç düşürücü valf kullanarak hidrolik hat üzerinde oluşan basıncı istenilen basınca düşürerek kullanmak, ikincisi basınç sınırlayıcı valf kullanarak valfi hatta seri bağlayıp hat üzerinde istenilen basıncı oluşturmak, üçüncüsü ise minimum basınç valfi kullanarak basıncın belirlenen minimum değer altına düşmesini engellemektir.

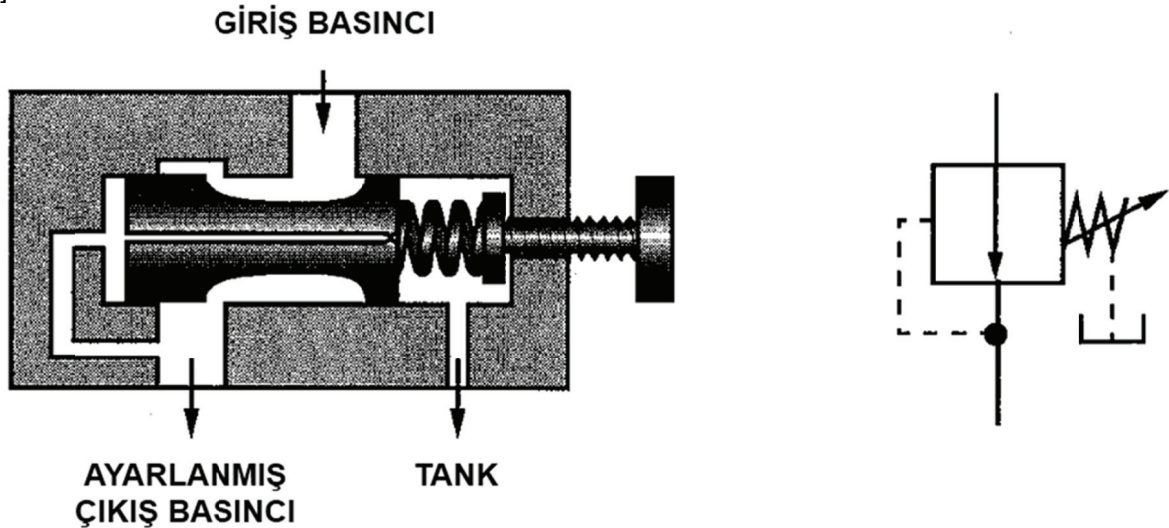
2. BASINÇ DÜŞÜRÜCÜLÜ TİP HİDROLİK KONTROL VALFİ

Bu tip hidrolik kontrol valfleri debiden bağımsız olarak çalışırlar ve hidrolik sistem üzerinde var olan sistem basıncını kullanırlar. Sistem üzerindeki basınç değerinin en küçük olduğu durum olan minimum motor devrinde (rölanti) sistemdeki dirençlerden kaynaklı basınç kaybının istenen çıkış basıncımızdan büyük olması gerekmektedir. Sistem basıncı maksimum motor devrinde ve yük altında maksimum 200 bar civarında basınç değerlerini görebilmektedir. Bu kontrol valfi her farklı giriş basıncı değeri için çıkış basıncı değerini sabit değer aralığında tutmaktadır. Bu işlemi basınç düşürücü valf sayesinde yapmaktadır.

2.1. Basınç Düşürücü Valf Çalışma Prensipleri

Basınç düşürücü valfler Şekil-1'de görüldüğü üzere hidrolik devre içerisinde normalde açık olarak bulunurlar. Ayarlanabilir yay kuvveti sürgüyü arkadan iterek devreyi açık kalmaya zorlar. Ayarlanmış çıkış basıncı da sürgüye yayın tam ters istikametinde kapamaya yönelik bir kuvvet oluşturur. Ayarlanmış çıkış basıncının oluşturduğu kuvvet yayın kuvvetine eşit olana kadar girişten çıkışa doğru akış devam eder. Bu andan itibaren çıkış basıncının artması nedeniyle sürgü hareket etmeye başlar. Çıkış basıncı ayar basıncına ulaştığında sürgü üzerinden akış tamamen kesilir ancak sadece çıkış basıncı tarafından tanka küçük bir kısıcıdan akış sağlanır. Sızıntı mertebesindeki bu akış çıkış basıncının ayar basıncının üzerine çıkmasına engel olmaktadır. Çıkış basıncı ayar basıncının altına düştüğünde ise sürgü hareket ederek çıkış basıncının tekrar ayar basıncına gelmesi sağlanmış olur.

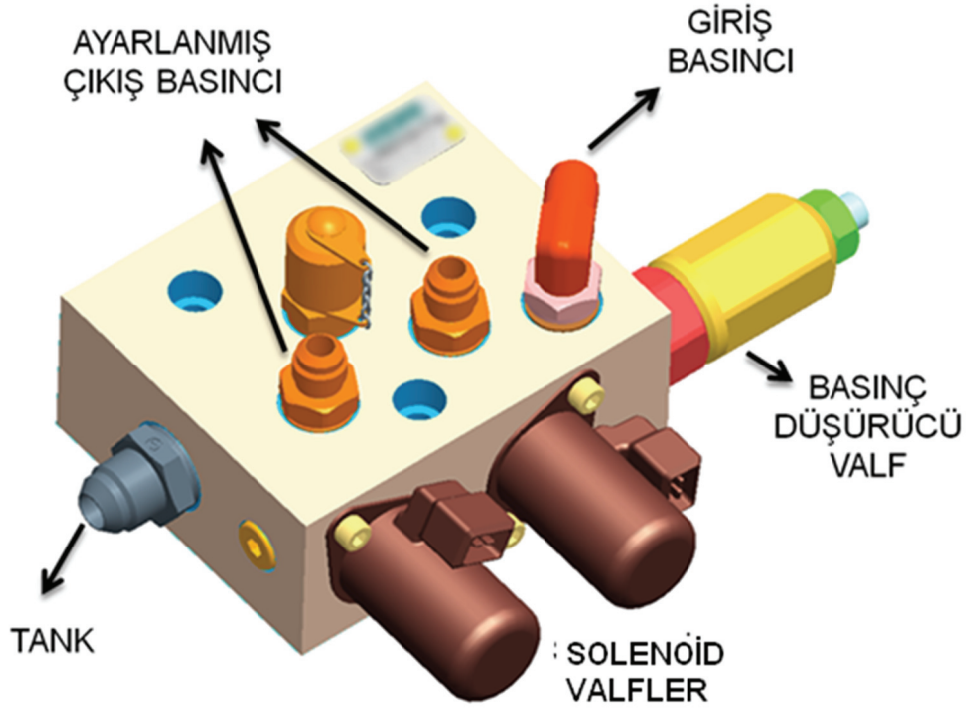
[1]



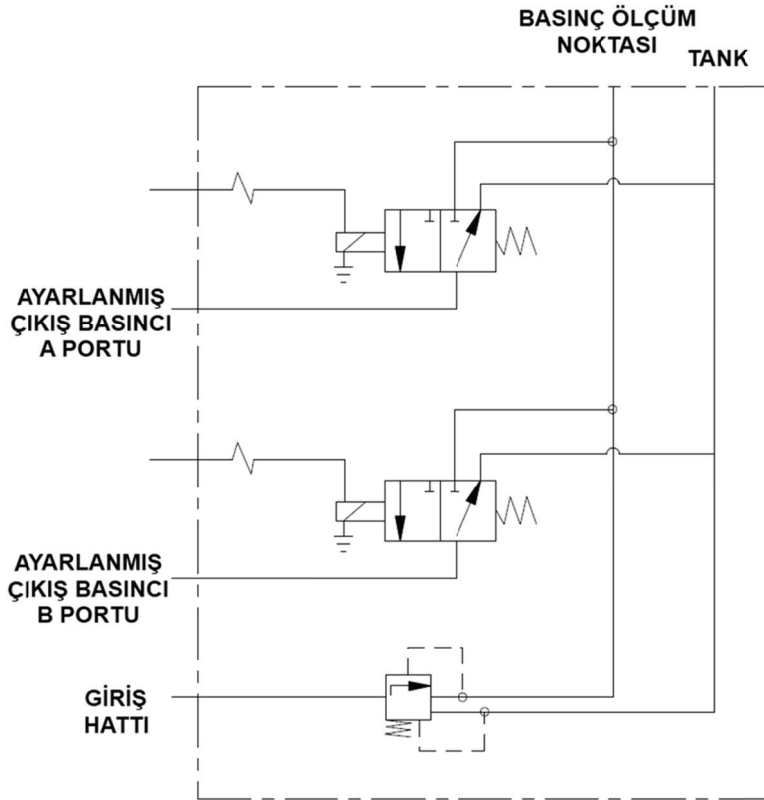
Şekil 1. Basınç Düşürücü Valf Modeli ve Hidrolik Sembolü [1]

Şekil-2 ve Şekil-3'te verilen örnek basınç düşürücülü tip kontrol valfinde basınç düşürücüden elde edilen ayarlanmış basınç elektrikle kumanda edilebilen 3 yollu iki konumlu selenoid valfler sayesinde istenilen silindire yönlendirilmektedir. Valf bloğu üzerine istenilen miktarda selenoid yerleştirmek

suretiyle giriş bölümünde belirtilen fonksiyonların tamamını tek bir kontrol valfi ile yapmak mümkün olmaktadır.



Şekil 2. Basınç Düşürücülü Tip Hidrolik Kontrol Valfi



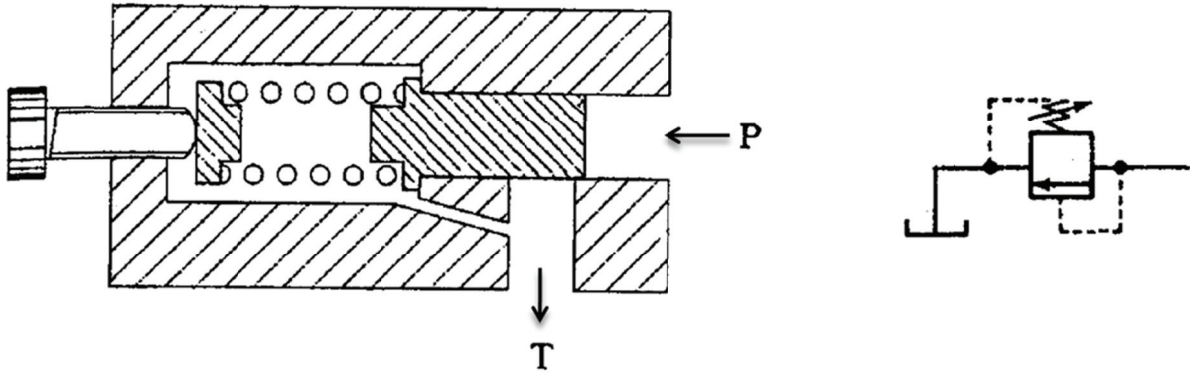
Şekil 3. Basınç Düşürücülü Tip Hidrolik Kontrol Valfi Devre Şeması

3. BASINÇ ARTTIRICI TİP HİDROLİK KONTROL VALFİ

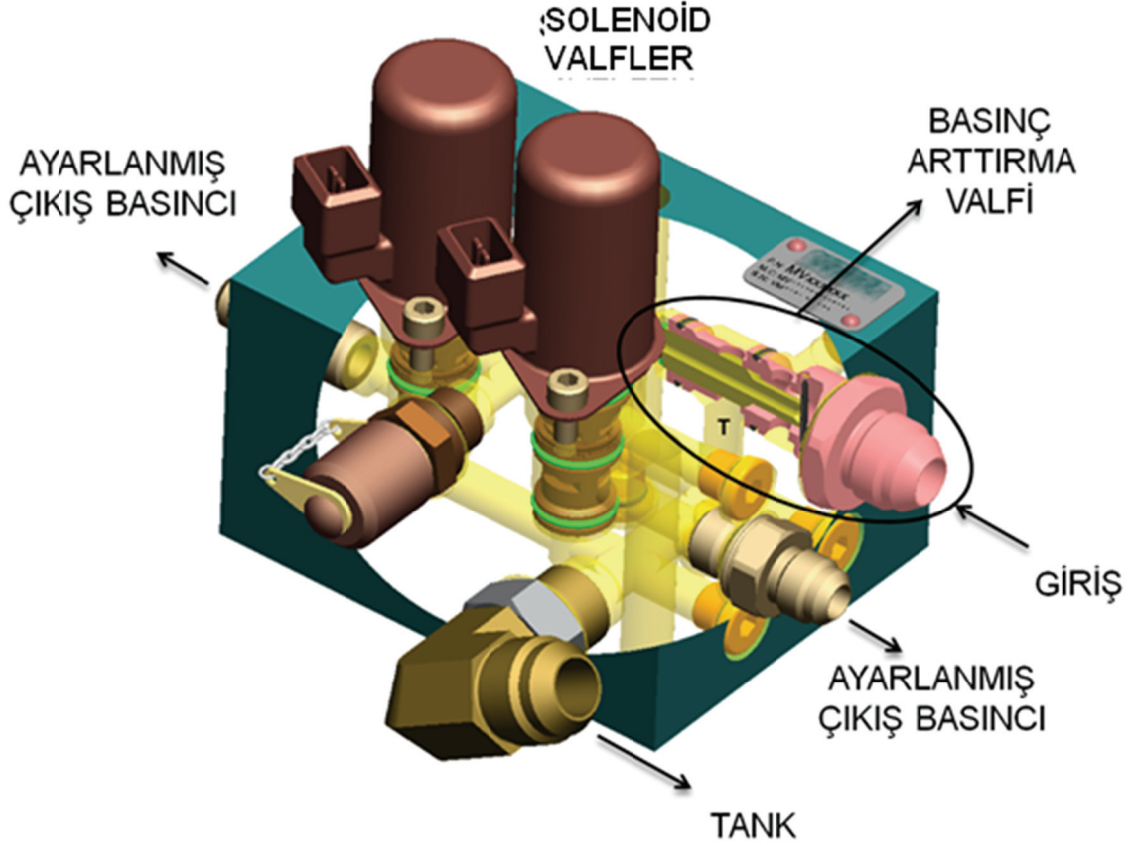
Bu tip hidrolik kontrol valfleri istenen çıkış basıncını elde etmek için sistem çıkışındaki tank hattı basıncını arttırmak için kullanılırlar. Basınç düşürücü tip kontrol valfinden farklı olarak hidrolik sistemde tank hattına seri olarak bağlanırlar ve bu nedenle pompadan gelen tüm debi bu valf üzerinden geçer. Basınç arttırıcı valf sayesinde kontrol valfi girişinde oluşturulan basınç diğer basınç düşürücü tipte olduğu gibi selenoid valfler aracılığıyla işi yapacak olan silindirlere yönlendirilir.

3.1. Basınç Arttırma Valfi Çalışma Prensibi

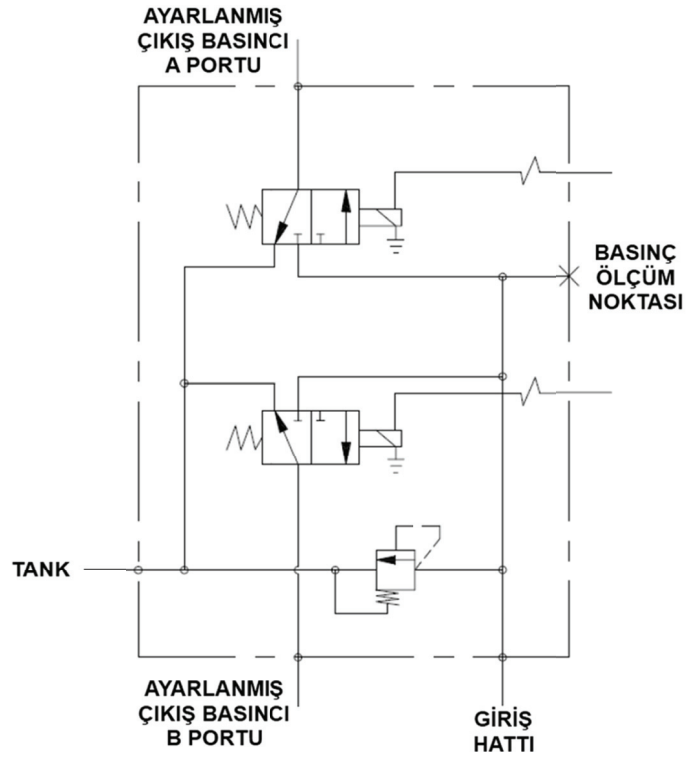
Basınç arttırma valfi şematik olarak Şekil-4'te gösterilmiştir. Basınç arttırma valfi direkt uyarılı emniyet valfi gibi çalışır ancak direkt uyarılı emniyet valfleri sisteme paralel olarak bağlanarak sistemi yüksek basınçlardan korumak için kullanılırken basınç arttırma valfleri hidrolik sistemin tank hattına seri olarak bağlanarak aksine basınçsız olan tank hattını basınçlandırmak için kullanılırlar. Pompa çalışmaya başladığında üretilen debi basınç arttırma valfine gelir ve valf sürgüsünün ön tarafında bir basınç oluşturur. Oluşan basınç sürgüyü hareket ettirerek tank hattının açılmasını sağlar ve yağ buradan tanka tahliye olur. Sürgünün giriş hattını tanka açması için gerekli olan basınç değeri istenen ayar basıncına eşittir ve bu basınç değeri sürgüyü iten yay kuvveti ile istenildiği gibi ayarlanabilir. Yay katsayısı mümkün olduğunca küçük seçilerek farklı motor devirlerinde debideki değişimden dolayı çıkış basıncının istenen değer aralığında kalması sağlanmaktadır. [3]



Şekil 4. Basınç Arttırma Valfi Modeli ve Hidrolik Sembolü [2]



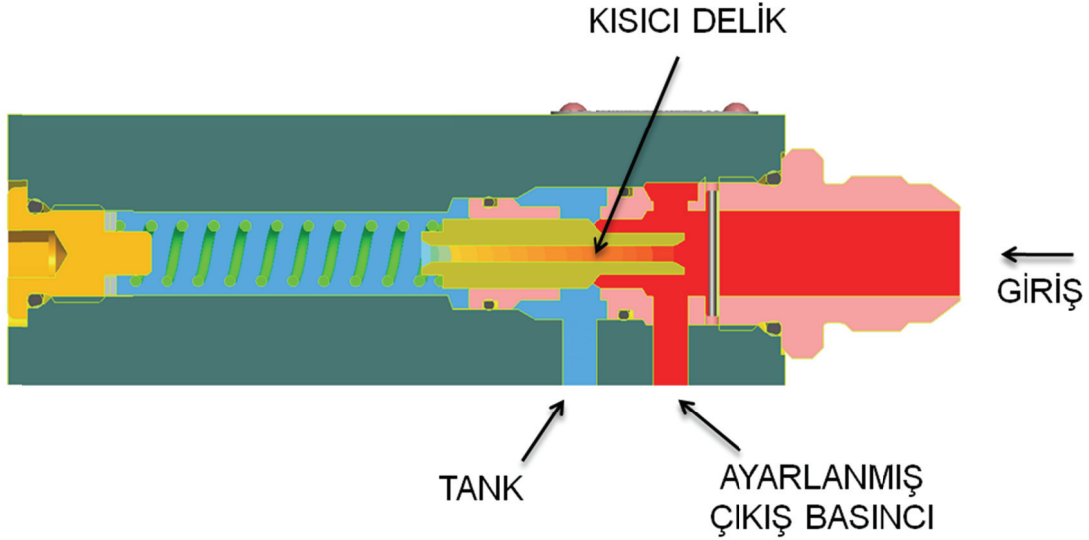
Şekil 5. Basınç Attırıcı Tip Hidrolik Kontrol Valfi



Şekil 6. Basınç Arttırıcı Tip Hidrolik Kontrol Valfi Devre Şeması

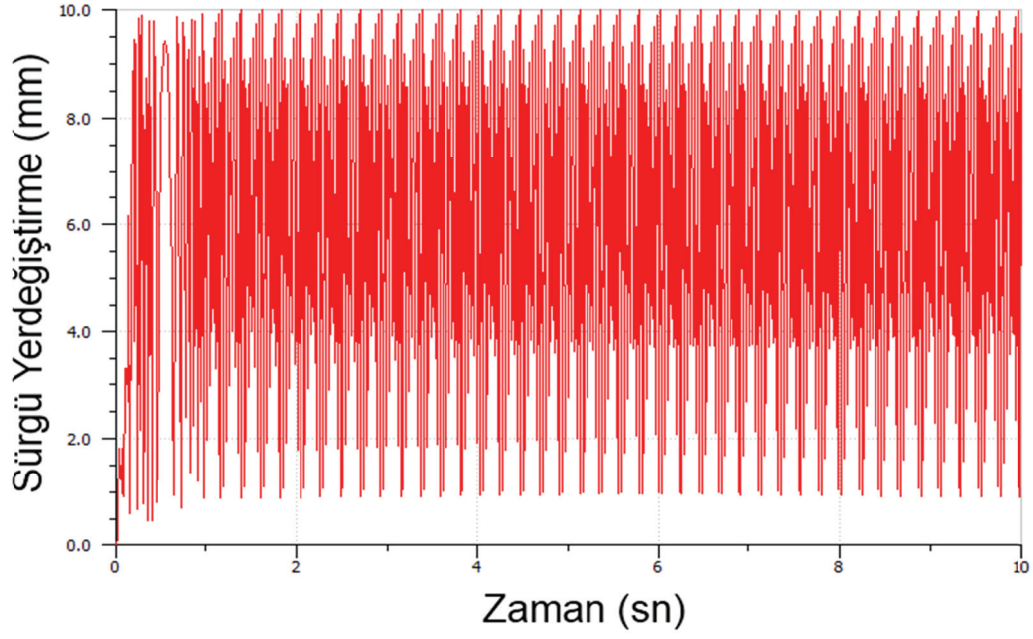
3.2. Basınç Arttırma Valfi Tasarım Detayı

Şekil-5'de örnek katı modeli ve Şekil-6'da da devre şeması görülen basınç arttırma valfin de çalışma prensibi yine yukarıda anlatıldığı gibidir ancak bu valfte Şekil-7'de verilen kesit görünüşte görüldüğü üzere Şekil-4'te verilen şematik gösterimden farklı olarak sürgü içerisinde boydan boya tanka açılan bir delik bulunmaktadır. Bu delik valf üzerinde kısıcı ve sönümlenme elamanı olarak görev yapmaktadır. Deliğin çapı, sürgü hareket etmese bile minimum motor devrinde pompanın ürettiği debi ile kontrol valfi üzerinde istenilen çıkış basıncını elde edebilecek şekilde seçilmiştir.

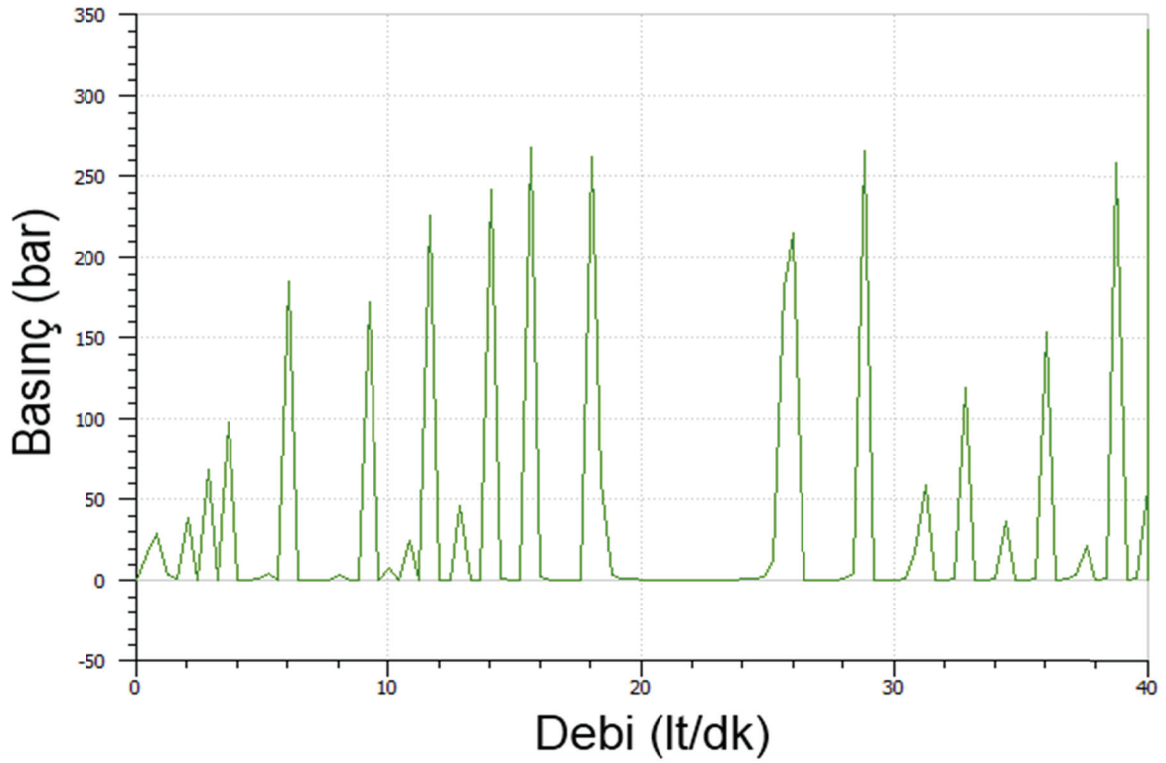


Şekil 7. Basınç Arttırma Valfi Kesit Görünüşü

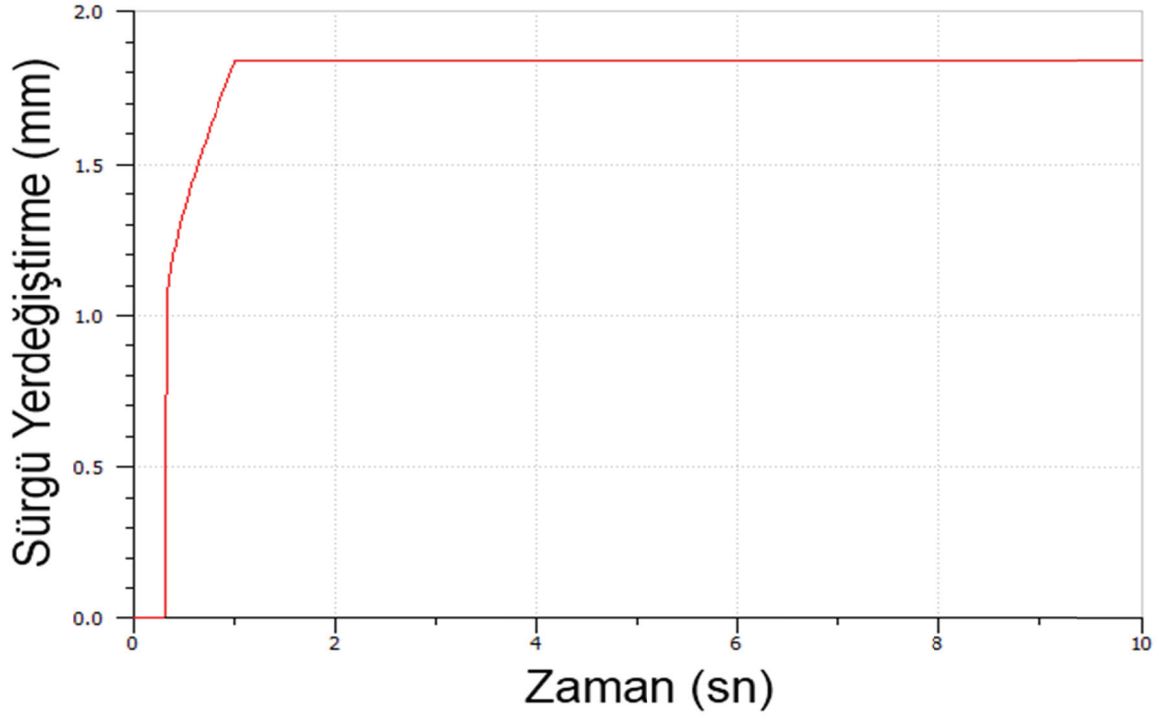
Bilgisayar ortamında hidrolik sistem simülasyon programı AMESİM ile yapılan simülasyonlarda da gördüğümüz üzere bu delik sayesinde sürgüde meydana gelebilecek olan titreşim ve bundan kaynaklı ses problemlerinin önüne geçilmiştir. Şekil-8' de zamana bağlı sürgü hareketi grafiğinde delik olmadan sürgünün titreşim yaptığı görülmektedir, Şekil-9'da da aynı durum için sürgü titreşiminden dolayı debiye bağlı olarak sabit bir basınç grafiğinin sağlanamadığı görülmektedir. Sürgü merkezindeki delik simülasyon modeline eklendiğinde, Şekil-10'da pompa maksimum debiye ulaştığı andan itibaren sürgü hareketinin sabit olduğu, Şekil-11'de debi değişimine bağlı istenen basınç grafiğinin sağlandığı görülmektedir.



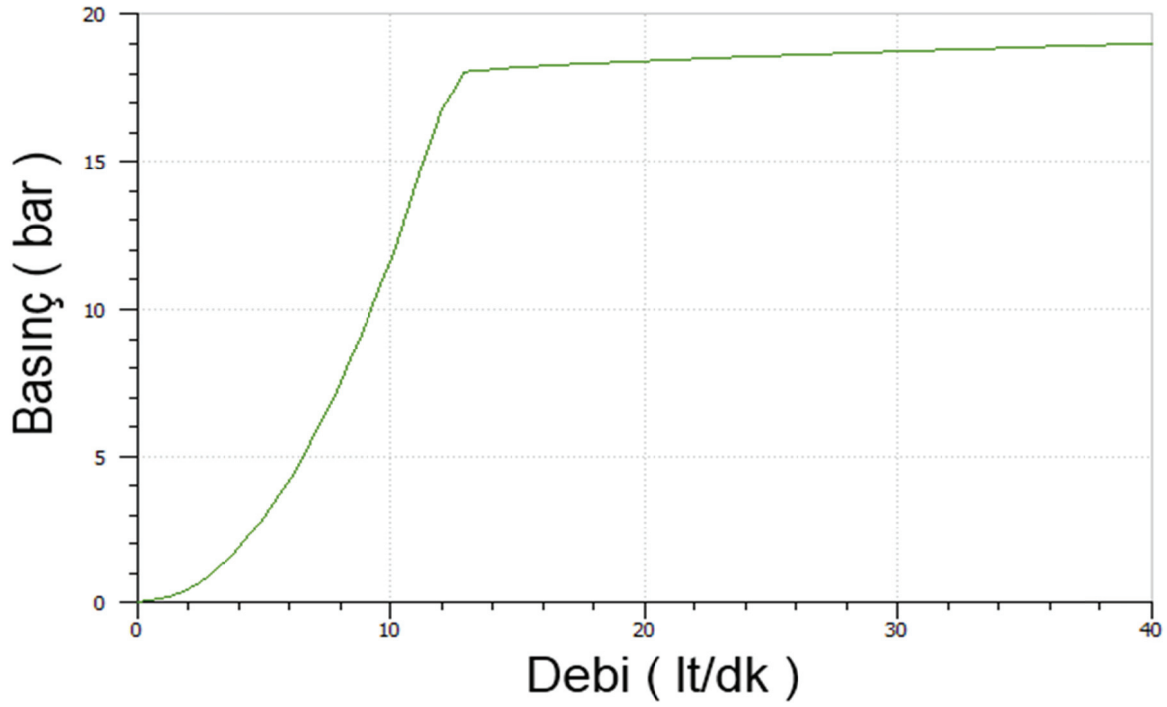
Şekil 8. Delik Olmadan Valf Sürgüsünün Zamana Bağlı Yer Değiştirme Grafiği



Şekil 9. Delik Olmadan Valf Girişindeki Debi / Basınç Grafiği



Şekil 10. Delik Olduğunda Sürgüsünün Zamana Bağlı Yer Değişirme Grafiği



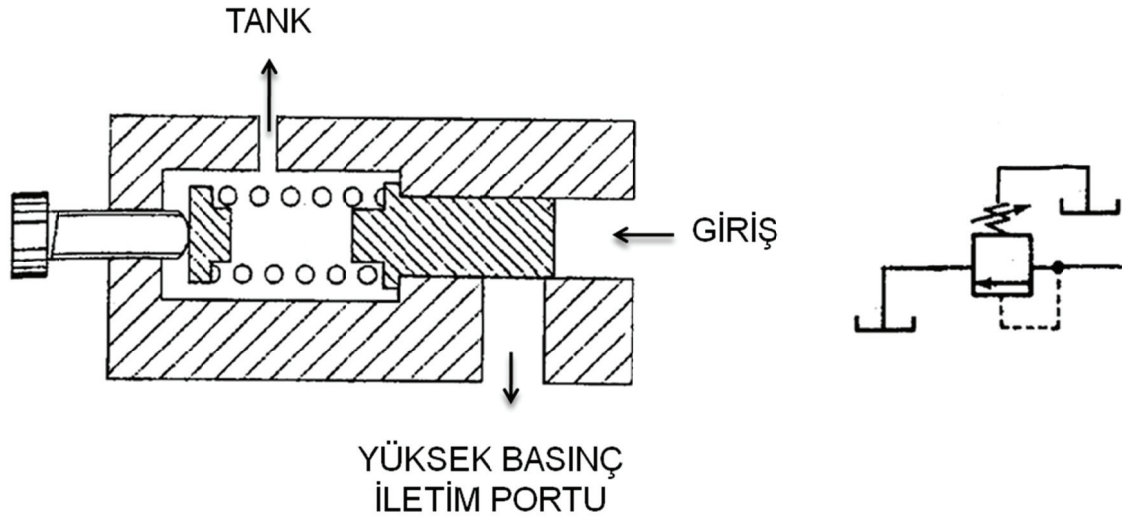
Şekil 11. Delik Olduğunda Valf Girişindeki Debi / Basınç Grafiği

4. MİNİMUM BASINÇ VALFLİ TİP HİDROLİK KONTROL VALFİ

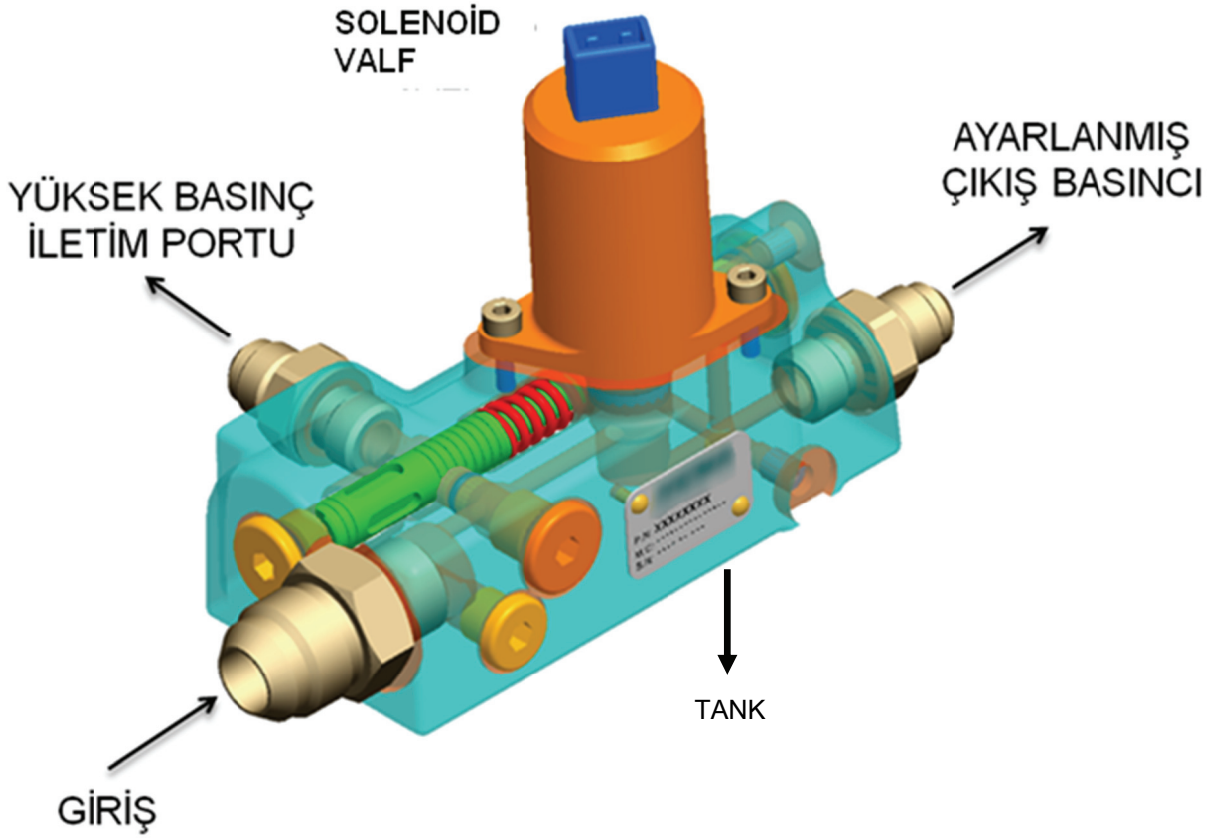
Transmisyona kumanda eden bir diğer valfte minimum basınç valfli hidrolik kontrol valfidir. Şekil-9'da örnek bir valf görülmektedir. Bu tip valfler de basınç attırıcı tipte olduğu gibi, valf girişindeki basıncı arttırmak ve bu basıncı selenoid valfler aracılığıyla basınç gereksinimi duyan silindirlere göndermek üzere tasarlanmıştır. Bu kontrol valfleri de basınç attırıcı tipte olduğu gibi hatta seri olarak bağlanırlar ancak hidrolik sistemde herhangi bir yere bağlanabilirler. Kontrol valfi içerisinde bulunan minimum basınç valfi sayesinde valf girişindeki basıncın ayarlanan minimum değerinin altına düşmesi engellenir.

4.1. Minimum Basınç Valfi Çalışma Prensibi

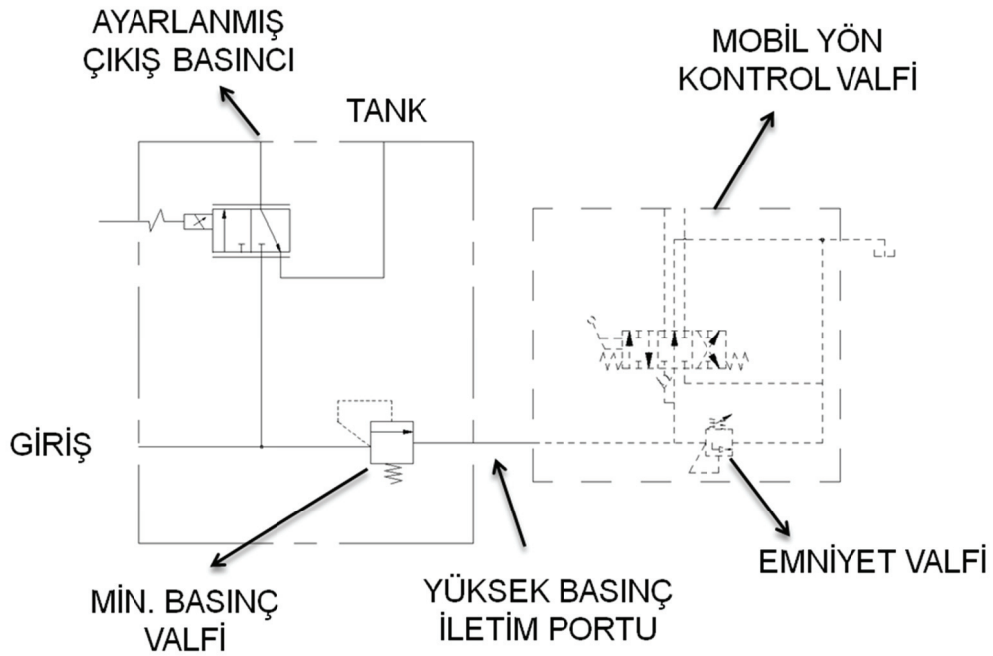
Minimum basınç valflerine ait şematik gösterim ve hidrolik devre şeması Şekil-8'de verilmiştir. Buradan görüleceği üzere valfe giren debi valf sonrasında tanka değil de yüksek basınç iletim portu diye isimlendirilen ve Şekil-10'da ki devre şemasında da görüldüğü gibi bir başka valfi besleyen porta yönlendirilir. Sürgü arkasında yayın bulunduğu alanda oluşan basıncı düşürmek için de bu bölge doğrudan tanka bağlanmaktadır. Minimum basınç valfi basınç artırma valfinin de olduğu gibi valf öncesindeki basıncı ayarlanan basınç değerine getirmektedir. Ancak basınç artırma valfinden farklı olarak çıkış portu tanka değil de mobil valfe yağ gönderdiğinden mobil valf üzerinde oluşan basınç doğrudan minimum basınç valfini de etkilemektedir. Ancak valfin tasarımı gereği oluşan basınç sürgünün arkasına gönderilmediğinden sürgüyü kapamaya değil daha çok sürgüyü açmaya yardımcı bir kuvvet oluşturmaktadır. Bu nedenle minimum basınç valfinin yüksek basınç iletim portunda basıncın sıfır olduğu durumda sürgüyü kapamaya çalışan yaydan dolayı girişte oluşturduğu basınç sistem basıncına ilave olmamaktadır. Örneğin minimum basınç valfini 20 bar'a ayarlarsak ve yüksek basınç iletim portundaki basınç değeri 0 ise pompa çıkışında okunan basınç değeri 20 bar olur. Mobil valf üzerindeki sistem emniyet valfi ayar basıncı da 200 bar ise ve mobil valf devreye girip sistem emniyet valfi basıncı maksimum değere ulaştığında pompa çıkışında okunan basınç değeri sistem emniyet valfi basıncına eşit olur. Böyle bir durumda basınç artırma valfi kullanılmış olsaydı pompa çıkışında okunan değer sistem emniyet valfinde oluşan basınç değeri 200 bar + basınç artırma valfi ayar basıncı 20 bar toplamda 220 bar olacaktı. Böylece sistem fazladan 20 bar ile yüklenmiş ve yakıt sarfiyatı artmış olacaktı.



Şekil 8. Minimum Basınç Valfi Modeli ve Hidrolik Sembolü



Şekil 9. Minimum Basınç Valfli Tip Hidrolik Kontrol Valfi



Şekil 10. Minimum Basınç Valfli Tip Hidrolik Kontrol Valfi Devre Şeması

SONUÇ

Transmisyona kumanda eden hidrolik kontrol valfi seçimi yapılırken ilk önce kullanılacak yere göre istenilen basınç değeri tespit edilmelidir. Ardından bu değerin sabit mi yoksa bir alt limit değeri mi olduğu belirlenmelidir.

Kullanılacak olan basınç değerinin sabit olduğuna karar verilmesi halinde kontrol edilmesi gereken ilk şey kontrol valfinin bağlanacağı hidrolik sistem üzerinde traktör minimum motor devrinde çalışırken oluşan basınç kaybı miktarıdır. Eğer ölçülen basınç kaybı değeri istenilen basınç değerinden yüksek ise sistem üzerinde basınç düşürücülü tip kontrol valfi kullanılabilir demektir. Eğer ölçülen basınç kaybı değeri istenilen basınç değerinden düşük ise o zaman bu değeri sağlamak için sistemi basınçlandırmak gerekmektedir. Bu durumda kullanılacak olan kontrol valfi basınç arttırıcı tip kontrol valfidir. Birinci durumda basınç arttırıcı tip kontrol valfi kullanmak mümkündür ancak bu durum sistemi istenilen basınç değeri kadar fazladan yük altında çalıştırmak anlamına gelmektedir. Bu da fazla yakıt tüketimi demektir.

Kullanılacak olan basınç değerinin alt limit değeri olması halinde yani kumanda edilecek olan sistemin çalışma basıncının minimum (X) değeri ile maksimum sistem emniyet valfi açma basıncı aralığında olması durumunda minimum basınç valfli tip kontrol valfi kullanılır.

KAYNAKLAR

- [1] FITCH, E.C., HONG, I.T., "Hydraulic Component Design and Selection", BarDyne, Inc. 2004
- [2] PINCHES Michael J., ASHBY, John G., Güç Hidroliği, MEB, 1994
- [3] ROHNER Peter, Endüstriyel Hidrolik, MEB, 1994

ÖZGEÇMİŞ

Yılmaz KAPLAN

1981 yılında Eskişehir’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini yine Eskişehir’de tamamladı. 2003 yılında Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2004 yılında kısa dönem askerlik görevini yapıp yine aynı yıl bir otomotiv yan sanayi firmasında ürün geliştirme mühendisi olarak işe başladı ve 2,5 yıl çalıştı. Ardından 2007’de Hema Endüstri A.Ş.’de Ar-Ge Mühendisi olarak işe başladı. 4 yıldır da bu firmada hidrolik valfler üzerine Ar-Ge Mühendisi olarak çalışmaktadır.