

**PNÖMATİK SİSTEM ARIZALARININ GİDERİLMESİNDE  
BİR UZMAN SİSTEM YAKLAŞIMI**

**Mustafa DEMETGÜL Recep YENİTEPE**  
Marmara Üniversitesi , Teknik Eğitim Fakültesi, İstanbul

**ÖZET**

Bu çalışmada, pnömatik sistem arızalarını tespit etmek ve gidermek için geliştirilen bir uzman sistem sunulmuştur. Geliştirilen Uzman Sistemin amacı, özellikle karmaşık pnömatik sistemlerde, bulunması zor ve uzun zaman alan arızaların tespiti ve çözümü hususunda, bakım teknisyenlerinin hızlı ve doğru karar vermelerine yardımcı olmaktır. Yazılımın hazırlanmasında Visual Basic ve Microsoft Access kullanılmıştır. Geliştirilen uzman sistem yazılımı, genel sistem arızalarının tespit edilmesi ve çözümünde kullanılabilir.

Pnömatik sistem tasarımı ile ilgili problemlerin tespitinde ve çözümünde ise FLUIDSIM-P yazılımı kullanılmıştır. FLUIDSIM-P, pnömatik sistemlerin tasarım ve simülasyonuna imkan veren Bilgisayar Destekli Tasarım ve Eğitim aracıdır. Yazılım, tasarımcılara, tasarım aşamasında problemlerin tespiti ve çözümü için yardımcı olur. Pnömatik sistem elemanlarının orijinal resimleri ve sembolleri tasarımcılara yardımcı olmak için program içine yerleştirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** Uzman sistem, Pnömatik sistem, Yazılım geliştirme, Arıza, bakım.

**AN EXPERT SYSTEM APPROACH TO CHASE THE PNEUMATIC SYSTEM FAILURES**

**ABSTRACT**

In this study, an expert system developed is presented to find and chase failures in pneumatic systems. The purpose of the expert system is to help maintenance technicians, specially at complex pneumatic systems, to make their decisions quickly and directly about detection. It also helps produce solutions to the problems take long time diagnosed. In software development, Visual Basic and Microsoft Access are used. The expert system developed can be used mainly detection and solution of general system failures.

To find and solve the pneumatic system design problems, the FLUIDSIM\_P software is used. FLUIDSIM is one of the Computer Aided Design and Education tool for designing and simulation of the pneumatic systems. The software enables the designers to find and solve the problems at design stage. Pneumatic system elements pictures and the standart symbols are given in the program to help the designers.

**Key Words:** Expert system, Pneumatic system, Software development, Failure, maintenance

**1. GİRİŞ**

Uzman sistemler, günümüzde bir çok alana uygulanabilen, insanın çözebileceği kadar karmaşık problemlerin bilgisayar yardımıyla çözümlenmesidir. Uzman sistemler, kalıp şeklinde tasarlanıp yapılacak veya yapılmayacak olan işe göre şekillenen, yönlendirilen uygulamalardır. Bu sistemler herhangi bir alanda uzman bir kişinin bilgisini, tecrübesini, düşüncesini yansıtabilen, olaylara uzman bir kişi gibi çözümler getiren bilgisayar programlarıdır.

Endüstride uzman sistemler sınırlı sayıdadır ve istenilen her alanda bulunmamaktadır. Uzman sistemler, uzman kişilere göre birtakım avantajlara sahiptir. Uzman sistemlerin çoğalabilmeleri ve yüksek

performansta kullanılabilirliği, uygulamalardaki verimliliği, geniş kapsamlı olması ve tutarlı sonuçlar sunması, aktiviteler ve problem çözümü için gerekli zamanı azaltması belirgin avantajlarıdır.

Pnömatik, iş yapmak için sıkıştırılmış havayı kullanan bilim dalı olarak tanımlanır. Bir pnömatik sistem, basınçlı hava üretim sistemi olan kompresör, genelde sensörlerden meydana gelen sinyal giriş elemanları, mantık işlemlerini gerçekleştiren işlemciler, iş elemanlarının konumunu kontrol eden son kontrol elemanları ve elde edilmek istenen harekete göre silindir, motor veya salınım motorlarından meydana gelmektedir.

Bazı durumlarda pnömatik sistemlerde arıza aramak çok zor olabilir. Çünkü sistem, nasıl çalıştığı bilinmesi gerekli olan çok sayıda elemandan meydana gelmektedir. Bir pnömatik sistemde arıza aramadan önce yapılması gereken, pnömatik sistemin çalışma sırasını açıklayan şematik çalışma diyagramının çizilmesi, sistemin işleyişinin genel olarak nasıl olduğunun anlaşılması gerekmektedir. Sistemin çalışması hakkında genel bir bilgi edindikten sonra, arızaya neden olabilecek özel alanların tespit edilmesi gerekir. Örnek olarak hava kompresörlerinin, kontrol valflerinin, silindirlerin, hava motorlarının detaylı incelenmesi ve değerlendirilmeleri gerekir.

Uzman sistem, pnömatik sistemde bir arıza meydana gelmesi durumunda, arızanın çok çabuk tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması için kullanılır. Uzman sistem yardımı ile pnömatik sistemdeki arızayı bulmak için, sistemde meydana gelebilecek arızalar, arızaların sebepleri, arıza tespiti durumunda arızayı gidermek için neler yapılması gerektiği Visual Basic ile geliştirilen yazılımda girilir. Uzman sistem ile, pnömatik sistemlerde meydana gelen bir çok olası arızanın tespiti ve arızaların giderilmesi işlemleri için harcanan zaman kayıpları azaltılmış olacaktır.

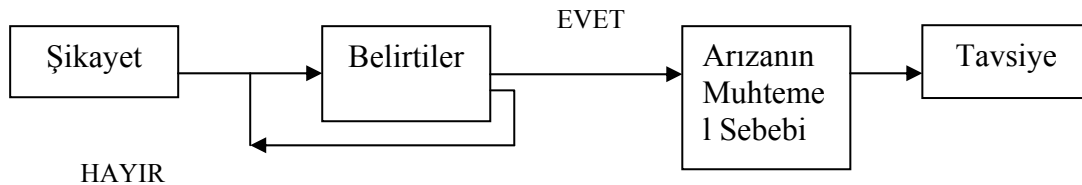
Hidrolik ve Pnömatik Sistemlerde Uzman sistem uygulamalarıyla ilgili yapılan önceki çalışmalara bakıldığında, Angeli C. ve Smirni N., tarafından yapılan çalışmada online olarak hidrolik sistemdeki arızaların tespiti sağlanmaktadır. Bu sistem, karşılıklı iletişim ile sonuçları ve bilimsel bilgileri bir arada kullanmaktadır. Deneysel sonuçlar için sensörler kullanılmıştır. Bu program genelde üretim makinelerindeki arızalar için kullanılmaktadır. Hidrolik sistem modellenmesini sağlamak için C programlama dili kullanılmıştır [1]. Angeli C. ve Chatzinikolaou A., yaptıkları çalışmada, uzman sistem hidrolik sistemdeki arızaları ortaya çıkarmakta ve teşhis etmektedir. Bu amaçla dinamik model bilgisi, online sensör bilgisi, hidrolik sistemin önemli özellikleri ve uzman sistem teknolojisi birlikte kullanılmaktadır [2].

## 2. GELİŞTİRİLEN PROGRAMIN TANITILMASI

Bilgi tabanlı uzman sistemin inşaa edilmesi, bazı adımlara göre yapılır. Bunlar;

1. Tarif etme,
2. Kavramlaştırma,
3. Yapısallaştırma,
4. Tamamlama ve
5. Denemelerdir.

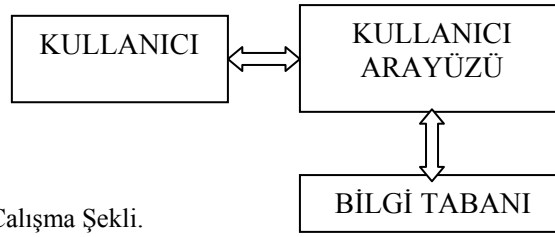
İlk olarak uzman sistemin hangi amaç için geliştirileceği, ana fonksiyonlarının neler olacağı hakkında genel bir çerçeve oluşturuldu. Bu çerçeveye göre, uzman sistem arıza teşhisi yapacak ve koruyucu bakım konusunda kullanıcılara yardımcı olacaktır.



Şekil 1. Geliştirilen Uzman Sistemin Arıza Bulma Mantığı.

Arıza teşhisinin mantığı Şekil 1'deki gibi oluşturuldu. Buna göre, Uzman Sistem kullanıcıya, şikayetleri ile ilgili bazı sorular yönlendirmektedir. Eğer şikayet konusu durum pnömatik sistemde mevcut ise, kullanıcı tarafından seçilmekte ve kullanıcıya arızanın sebebini ve giderilmesi için yapılması gereken işlemler Uzman

Sistem tarafından belirtilmektedir. Programın bilgi tabanı bütün elemanlara göre ayrı ayrı hazırlanmıştır. Şekil 2’de ise hazırlanan programın çalışma şekli verilmiştir.



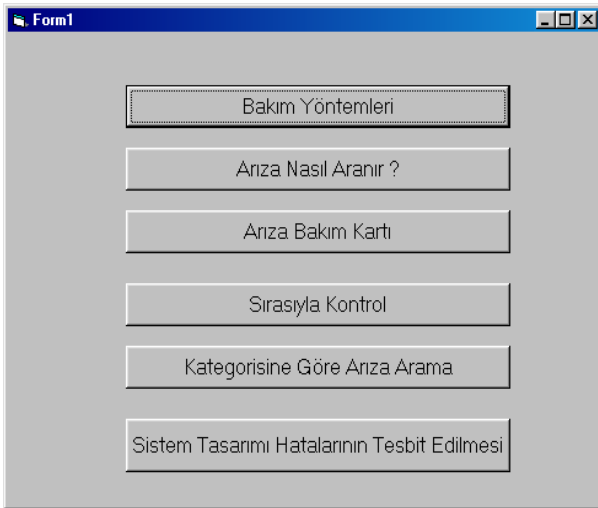
Şekil 2. Hazırlanan Programın Çalışma Şekli.

Arıza teşhisi için, program veri tabanındaki bilgilerin öz ve herkes tarafından kabul edilen bilgiler olmasına dikkat edilmiştir. Bu konuda çalışan, uzman kişiler ile görüşmeler yapılarak veri tabanı düzenlenmiştir. Programın geliştirme kademelerinde bazı örnek bilgi girişleri yapılarak, programın istenilenlere ne ölçüde cevap verdiği denenmiştir. Böylelikle, programın arıza teşhis mekanizmasının sağlıklı bir şekilde işlemesi için gerekli düzenlemeler yapılarak verilerin programda belirli bir formatta listeleme yapılarak bütünlük sağlanmıştır.

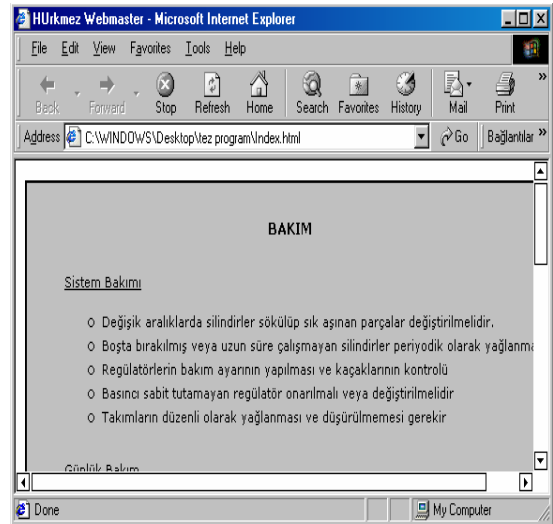
Şekil 3’te Uzman Sistem ana giriş sayfası görülmektedir. Bu bölüm:

1. Bakım Yöntemleri
2. Arıza Nasıl Aranır?
3. Arıza Bakım Kartı
4. Sırasıyla Kontrol
5. Kategoriyeye Göre Arıza Arama
6. Sistem Tasarımı Hatalarının Tespit Edilmesinden oluşmaktadır [3].

Programda, sistem bakımıyla ilgili kısım da oluşturulmuştur. Kontrol edilen sistemle ilgili daha önce ortaya çıkmış olan arızaların kaydedildiği bir Bakım Kartı hazırlanmıştır. Uzman Sistem ana giriş sayfasında Bakım Yöntemleri tuşuna basıldığında pnömatik sistem elemanlarının bakımında dikkat edilmesi gereken bilgileri içeren sayfası Şekil 4’te görüldüğü gibi karşımıza çıkmaktadır. Arıza arayan kişiye yardımcı olması için “Arıza Aranırken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar” sıralanmıştır. Aynı şekilde kullanıcıya yardımcı olması için bakım yöntemleri hakkında bilgi tabanı oluşturulmuştur.



Şekil 3 . Uzman Sistem Ana Giriş Sayfası.



Şekil 4. Sistem Bakımı İle İlgili İpuçları.

Şekil 5’te sistemde gerekli parça değişiklikleri veya parçalara yapılan bakımların kaydedilmesi ve eski bakımı yapılmış parçaları öğrenmek amacıyla “Arıza ve Bakım Kaydı” oluşturulmuştur. Kullanıcı Excel

ortamında yapmış olduğu işlemi tarihiyle beraber kayıt ederek, yeni kullanıcıların eski tarihli kayıtlara göre sistemde yapacağı değişikliklere karar verme imkanı sağlamaktadır. Bakım Kartı kısmında, Excel ortamında daha önceden arıza veren sistem elemanlarına ait arşivleme yapılmaktadır. Böylece, istenildiği anda elemanlara ait eski bakım kartları listelenebilmektedir.

ARIZA VE BAKIM KAYDI			
Parçası	Tarih	Bakım/Arıza Tespiti	Yapılan İşlem
Keçe	22.05.2002	Bakım	Bu Parça Değiş

Şekil 5. Arıza Bakım Kartı

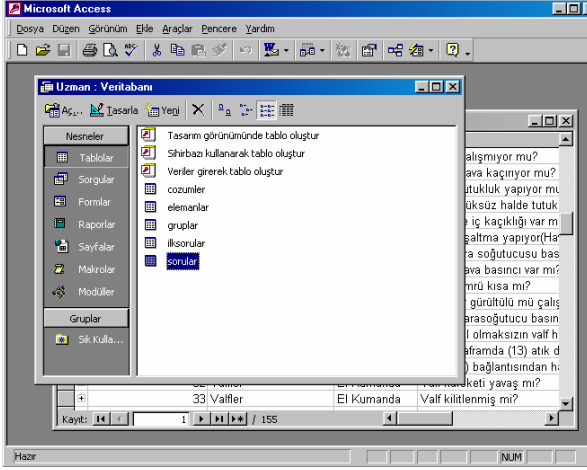
Şekil 6. Sırasıyla Kontrol.

Sırasıyla Kontrol kademeleri Şekil 6'da görülmektedir. Bu kısımda sistemde meydana gelebilecek problemler: sistem arızaları, iş elemanları, hatlar, valfler, kurutucular, kompresörler sırasıyla izlenmiştir. Eğer sistemde oluşan problem yoksa ileri tuşuyla devam edilir. Problemi tarif eden soru bulunduğunda evet tuşuna basılır. Uzman Sistem ekranda olası arıza ihtimallerini görüntüler. İhtimallerden biri seçilmesi durumunda problemi ortadan kaldırmaya yönelik çözüm önerileri ekranda görüntülenir.

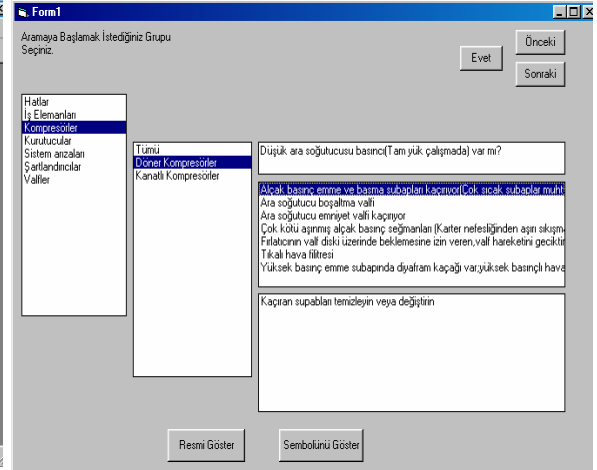
Şekil 7. Eleman Fotoğrafının Görüntülenmesi.

Şekil 8. Eleman Sembolünün Görüntülenmesi.

Programda Şekil 7'de görüldüğü gibi, kullanıcılara sorunlara çözüm bulma aşamasında adı geçen elemanın fotoğrafını görüntüleme imkanı vardır. Şekil 8'de ise Uzman Sistemin pnömatik sistem elemanlarına ait standart sembollerin görüntülenmesine imkan verdiği görülmektedir. Şekil 9'da görüldüğü gibi, Geliştirilen Uzman Sistemde bulunan soruların güncelleştirilmesi, yeni soruların ve muhtemel çözüm önerilerinin eklenmesi mümkündür.



Şekil 9. Database’de Soruların Hazırlanması.



Şekil 10. Kategoriyeye Göre Arıza Arama.

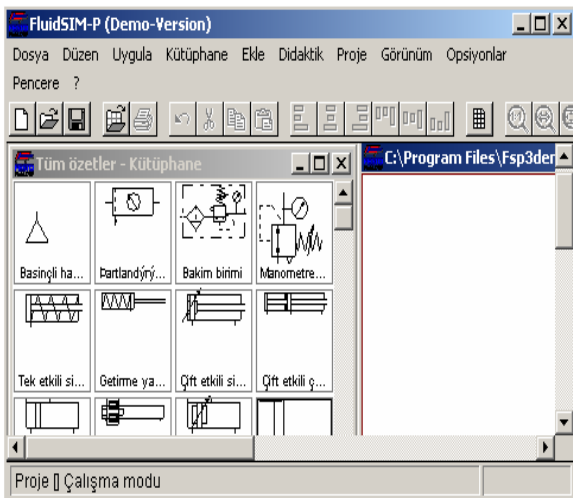
Şekil 10’da “Kategoriyeye Göre Arıza Arama” kategorileri sıralanmıştır. Buna göre arıza aramayı;

1. Hatlar
2. İş Elemanları
3. Kompresörler
4. Kurutucular
5. Sistem Arızaları
6. Şartlandırıcılar
7. Valfler

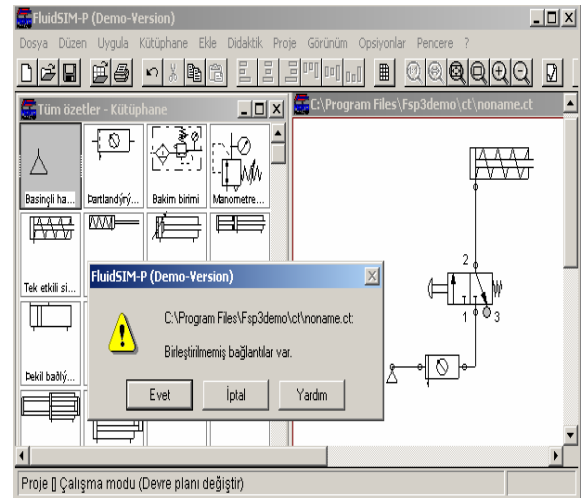
gibi kategorilerine göre araştırmak mümkündür. Böylelikle istenilen gruptaki sorular ayrı bir şekilde görüntülenip tavsiyelere ulaşılır.

### 3. SİSTEM TASARIMIYLA İLGİLİ PROBLEMLERİN FLUIDSIM-P İLE TESPİTİ VE GİDERİLMESİ

Genel sistem tasarımıyla ilgili problemlerin tespiti için FLUIDSIM-P yazılımı kullanılmıştır. FLUIDSIM Pnömatik ve Elektropnömatik eğitim yazılımının yapısındaki özellikler sayesinde kullanıcıya tam donanımlı bir laboratuvar imkanı sağlamaktadır [4]. Bu programla tasarım aşamasında meydana gelen hataların tespit edilmesi ve giderilmesi sağlanır. Bir pnömatik ve elektropnömatik laboratuvarında olması gerekli tüm ekipmanlar; valfler, silindirler, basınçlı hava, röle, selenoid ve benzeri elemanlar Eleman Kütüphanesinde kullanıcının kullanımına hazırdır. FLUIDSIM-P Programının ana giriş sayfası Şekil 11’de verilmiştir.

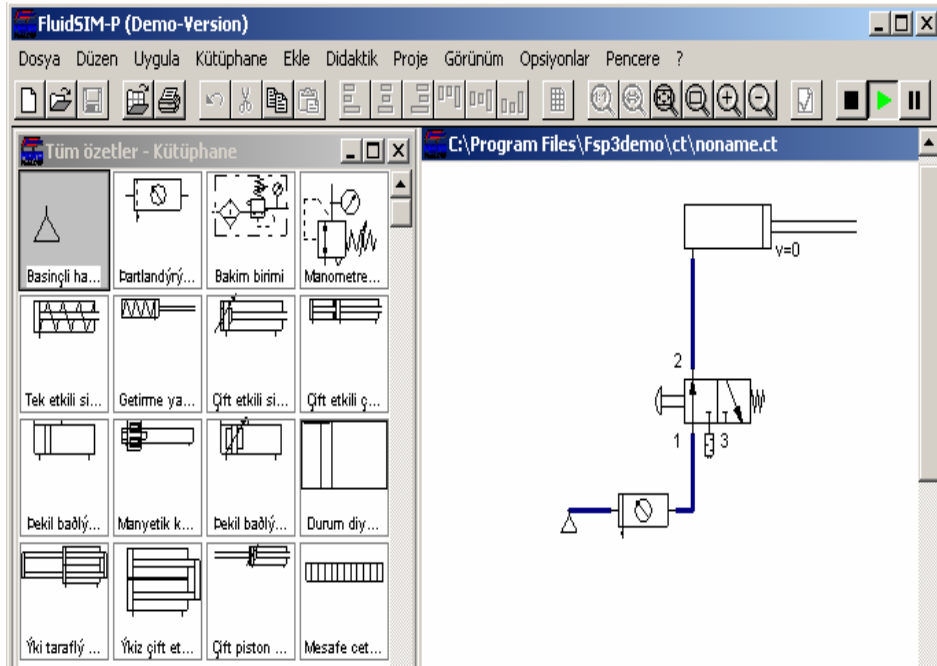


Şekil 11. FLUIDSIM-P Programı Ana Giriş Menüsü.



Şekil 12. Tasarım Hatası Kontrolü.

Şekil 11’de görüldüğü gibi simülasyon programında tüm ayrıntılar, dosya-düzen-uygula gibi hem butonlar, hem küçük şekiller hem de dosya satırlarında gösterilmiştir. Aynı şekilde görülen beyaz alan “çalışma alanı” olup kullanıcıların her türlü pnömatik devreleri tasarlayacakları ve simülasyonlarını yapacakları alandır. Örnek Uygulama olarak Tek Etkili Silindirin Kontrolü İncelenmiştir. Şekil 12’de görüldüğü gibi, tasarım için çalışma alanına sürükle bırak metoduyla tasarımda kullanılacak elemanlar taşınır. Taşınan elemanlardan 3/2 yön kontrol valfine ait uyarı ve geri dönüş metodunu belirtmek için valf üzerinde özellikler seçilerek, belirtilir. Elemanlar arasındaki bağlantılar yapıldıktan sonra Şekil 12’de görüldüğü gibi tasarım hatası kontrolü gerçekleştirilir. Tasarım hatası olarak tespit edilen 3/2 yön kontrol valfinin susturucusu Şekil 13’te tamamlanmıştır [6].



Şekil 13. Simülasyon Moduna Geçilmesi.

Tasarım hataları giderildikten sonra Şekil 13’deki gibi simülasyon moduna geçilir. Simülasyonu gerçekleştirmek için önce “play” tuşuna, daha sonrada “valf butonuna” basılır. Böylelikle, Tasarım Kontrolü yapılmış olan sistemin hataları tespit edilmiş ve giderilmiş olur.

#### 4. SONUÇ

Günümüzde sanayiciler çalışmakta oldukları kişilerden maksimum performans göstermelerini istemekte ve kişiye yatırım yapmaktadırlar. Fakat bir teknik elemanın yetişmesi için uzun yıllar gerekmektedir. Kalifiye bir elemandan % 100 verim almak olanaksızdır. Bu yüzden belirli hedef ve vizyon sahibi firmalar üretimde insan unsurunu en aza indirecek teknolojik imkanları kullanmalıdırlar. Bunlara en iyi örnek ise uzman insanların hareketlerinin; bilgilerinin biriktirildiği, onların yaptığı işleri kolaylaştıran ve karar verebilen uzman sistemlerdir.

Geliştirilen uzman sistem yazılımı, genel pnömatik sistem arızalarını tespit etmek için çalışan sistem tasarım ve bakım personeline genel arıza tespitinde yardımcı olacaktır. Bunun dışında, Temel pnömatik Eğitimi ve Pnömatik Arıza Tespiti Eğitimi alan öğrencilerin eğitiminde kullanılabilir. Tasarım aşamasındaki arızaların, eksiklerin tespiti ve giderilmesi için FLUIDSIM yazılımı kullanılmıştır. FLUIDSIM-P yazılımı, pnömatik ve elektropnömatik devre tasarımı ve simülasyonu ve eğitimi amacıyla geliştirilmiş bir yazılımdır.

Simülasyon programı kullanılarak, yetersiz donanım ve hatalı kullanımdan kaynaklanan arızalar ve olası tehlikeler ortadan kaldırılmış olur. Uygulama yapacak öğrenciler, önce simülasyon programı kullanıp, daha sonra uygulamalarını gerçekleştirdiklerinde, konunun kavranmasında simülasyon programının olumlu katkısı bulunur. Bunun yanında, kullanıcılar Pnömatik ve Elektropnömatik sistem tasarımı, laboratuvar donanımı olmayan ve bir kişisel bilgisayarın olduğu her yerde geliştirebilirler [6].

Sonuç olarak, geliştirilen yazılım alanında ilk çalışmalardan olup, kullanıcılara genel pnömatik sistem arızalarının tespitini kolaylaştırmakta ve yılların tecrübesiyle oluşan uzman kişilerin bilgi ve tecrübelerini kullanıcılara sunmaktadır. Geliştirilen yazılım, yapılacak geliştirmelere açık olup, yapılacak benzeri çalışmalara yardımcı olacaktır.

#### KAYNAKLAR

1. Angeli C., Smirni N., “**An Online Expert System for Fault Diagnosis in Hydraulic Systems**”, Technological Institute of Piraeus, Konstantinoupoleos 38, Athens, Greece, 1999.
2. Angeli C., Chatzinikolaou A., “**Fault Prediction and Compensation Functions in a Diagnostic Knowledge-Based System for Hydraulic Systems**”, Technological Inst of Piraeus, Konstantinoupoleos 38, Athens, Greece, 1999.
3. Demetgül M., Yenitepe R., “**Pnömatik Sistem Arızalarının Giderilmesinde Uzman Sistem Yaklaşımı**”, Göztepe, İstanbul, 2002.
4. “**Otomasyon Sistemlerinde Bakım ve Hata Arama Seminer Notları**”, FESTO.
5. **Festo Fluidsım Pnömatik Kullanıcı Kılavuzu**, İstanbul, 2000.
6. Yenitepe R., “**Bilgisayar Destekli Pnömatik ve Elektropnömatik Eğitimi**”, I. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi, Sayı:4, s. 323-333.