AMELİYATHANE KLİMASINDAKİ BASINÇ DENGESİNİN BULANIK MANTIK KONTROLÜ

Fuzzy Logic Control of Pressure Equilibrium In Operation Room Air Conditioner

Mahit GÜNEŞ*, Ayhan ONAT**

*KSÜ Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Bölümü, 46001 K.Maraş. E-Mail: mahit_gunes@hotmail.com
**KSÜ Meslek Yüksek Okulu, İklimlendirme ve Soğutma Bölümü, 46001 K.Maraş.

Özet: **Hastanelerdeki ameliyathanelerin en önemli özelliklerinden biriside, ameliyâthane ekibinin solunum yolu ile çıkardıkları mikrobik parçacıkların hastayı etkilemeden dışarıya atılabilmesidir. Bu işlem için hasta üzerine en uygun hava akımı sağlayacak şekilde pozitif basınç kontrolü yapılmalıdır. Bu çalışmamızda hazırlanan bir benzetim sistemi ile pozitif basınç dengesi, bulanık mantık kontrol yöntemi ile gerçekleştirilmiştir.**

Anahtar Sözcükler: Bulanık Mantık, Ameliyathane kliması, Basınç Dengesi

Abstract: **The most important properties of operation rooms in hospitals is to be able to exhaust the microbes which is incoming from the breath of personal team of operation room without effecting ill person. In order to make this process, positive pressure control have to be made via convenient air flow on ill person. In this study, a designed simulation system and fuzzy logic control is applied to control positive pressure equilibrium.**

Keyword: Fuzzy Logic, Operation room air conditioner, Pressure Equilibrium.

I. GİRİŞ

Son zamanlarda yapay zeka elemanları olan Bulanık Mantık, Uzman Sistemler Sinir Ağları, endüstride yeni uygulama alanları ortaya çıkarmış ve gün geçtikçe uygulama alanları artarak devam etmektedir. Bunlardan birisi olan Bulanık Mantık isc kontrol endüstrisinde matematik modeli belli olmayan kompleks sistemler için iyi bir çözüm yöntemi olmaktadır.

Teknolojik gelişmeler ve doğal yapı sonucu oluşan çevre kirlenmesi özellikle yerleşim merkezlerinde havanın kirlenmesine ve içerisinde insan sağlığına zarar verecek çeşitli mikroorganizmaların oluşmasına neden olmaktadır. Özellikle ameliyathane odalarında bu tür hijyenik şartların sağlanması daha zorunludur. Ayrıca ameliyathanelerin istenilen çalışma şartlarına getirilmesi ve hastanın konforu için klima (Havanın Şartlandırılması) edilmesi gereklidir. Bu şartların sağlanabilmesi için birinci şart olarak şartlandırılmış havanın iyi bir şekilde filtre edilmesi, ikinci şart ise; basınç farkından dolayı pencere ve kapı aralıklarından direkt olarak ameliyathaneye girebilecek şartlandırılmamış ve filtre edilmemiş havanın girişi önlenmelidir. Bu tip bir ameliyathane klimasının otomatik kontrolü, kompleks bir yapıya sahiptir [18].

Kompleks endüstriyel sistemlerin otomatik kontrolü zor olmaktadır. Bu zorluk ise lineer olmayan karakteristiklerinden kaynaklanmaktadır. Çoğu durumlarda kompleks sistemlerin kontrolünde operatörle kontrol, modern kontrol teknikleri ile tasarlanan kontrollerden daha başarısızdır. Son zamanlarda operatörlerin tecrübesinden yararlanılarak ve önseziye dayanan Bulanık Mantık kontrolü uygulamaları yaygınlaşmaktadır. Bazı durumlarda kontrol edilecek sistemin fiziksel ve kimyasal özellikleri kullanılarak sistem modelleri türetilebilir. Bu işlem ise çok ince hesaplamaları gerektirir. Çoğu yaklaşımlarda bile yüksek dereceli ve lineer olmayan sistemlerde olduğu gibi tam model çıkarmak zor olmaktadır. Matematik modelin tanımlanması için parametrik yaklaşım metodu ise kompleks ve zaman harcamasına neden olduğu için pahalı olmaktadır [1],[3]. Bulanık küme teorisinin ve algoritmasının gelişimi ile kesin olmayan yani doğal dil ile ifade edilebilen bilgiler kullanılarak kontrol algoritması geliştirilmiştir. Bu dilsel terimler operatörlerin tecrübesi ile tanımlanırlar. Böylece operatör, şayet-ise (if-then) dilsel kurallarla kendi kontrol stratejisini tanımlar. Şayet A ise B gibi.

Bulanık küme, üye fonksiyonları ile gösterilebilir. Bu fonksiyon küme içindeki herhangi bir elemanın üye derecesini belirler ve denklem -1.1 ile ifade edilir.

$$\mu_A(x) : x \rightarrow [0,1] \qquad (1.1)$$

Buradaki üye fonksiyonu olabilirlik fonksiyonu olup ihtimal fonksiyonu değildir. Üye fonksiyonundaki 0 değeri buna karşılık gelen elemanın bulanık kümede olmadığını göstermektedir. Üye fonksiyonundaki 1 değeri ise bulanık kümenin tam bir elemanı olduğunu göstermektedir. Üye fonksiyonun derecesi 0 dan büyük 1 den küçüktür [14].

Bulanık küme teorisi üç temel operatörü kullanır. Bunlar: OR, AND ve NOT operatörleridir. OR operatörü $A \cup B$ ile AND operatörü $A \cap B$ ile NOT operatörü $\neg A$ ile gösterilir ve üye fonksiyonu denklem-1.2, 1.3, 1.4 ile ifade edilir.

$$\mu_{A \cup B}(x) = \max[\mu_A(x) : \mu_B(x)] \quad x \in X \qquad (1.2)$$

$$\mu_{A \cap B}(x) = \min[\mu_A(x) : \mu_B(x)] \quad x \in X \qquad (1.3)$$

$$\mu_{\neg_A}(x) = 1 - \mu_A(x) \quad x \in X \qquad (1.4)$$

Dilsel tanımlamalar; örneğin, basınç için, 'büyük', 'orta', 'Küçük' gibi terimler basınç evrensel uzayının altkümeleridir. Bulanıklama ile giriş ve çıkış kümelerinin sistem haritasını çıkarmak için bulanık şartlama kuralları kullanılır ve sistem bulanık şart ifadelerin kümesi olarak aşağıdaki gibi tanımlanır [4],[12].

IF 'giriş büyük' THEN 'çıkış küçük'

S Bulanık Şart ile ifade edilen üye fonksiyonu ise

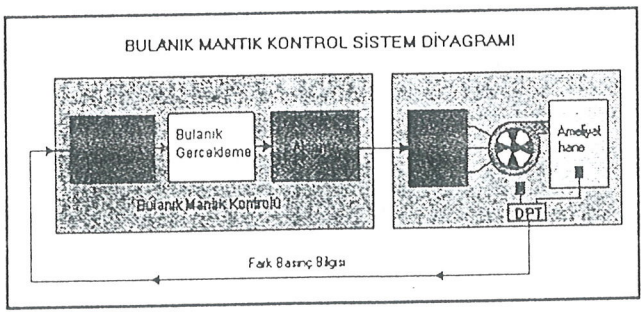
$$\mu_S(y,x) = \min[\mu_A(x) : \mu_B(y)] \quad x \in X, y \in Y \quad (1.5)$$

denklem-1.5 ile ifade edilir.

Gerçekleştirilecek sistemin tümü bu şekilde bulanık kümeler halinde tanımlanır ve sistem özet olarak giriş olarak alınan bilgilerin Bulanıklama dediğimiz yöntemle dilsel ifadelere dönüştürülür ve giriş üye fonksiyonları tanımlanır, bu dönüşümün ardından Bulanık gerçekleme dediğimiz yöntemle bulanık şartlar elde edilir ve son olarak ta elde edilen bulanık şartlar Aklama yöntemi kullanılarak gerçek çıktı değerlerine dönüştürülür [1],[11].

II. YÖNTEM

Ameliyathanelerde içeride pozitif basınç uygulanarak filtre edilmemiş havanın girmesi önlenmelidir. Bunun için ise %15 daha fazla basınç sağlanarak laminer akımlı düzgün bir havanın, hasta üzerine 0,15-0,25m/sn gibi düşük bir hızla üflenerek hastaya en uygun şartların sağlanması gerekmektedir [16],[17]. Bunun gerçekleştirilmesi için, hazırlanan benzetim düzeneğinde emme fanının hızı sabitlendirilmiş, üfleme fanı ise invertör ile hızı 15% daha fazla basınç sağlayacak şekilde bulanık mantık yöntemi ile kontrol edilmiştir. Sisteme, giriş olarak fark basınç transmiterinden alınan bilgi, çıkış olarak ise üfleme motorunun hızını kontrol etmek için invertörün analog girişine verilmek üzere 4..20mA analog çıkış uygulanmıştır (Şekil-2.1).



Şekil –2.1. Bulanık Mantık Kontrol diyagramı.

Çalışmamızda PCI-MIO-16-E4 tipi DAQ kartı kullanılmış olup bu kart, 16 tek-sonlu, 8 diferansiyel analog girişe, 12 bit çözünürlükte 2 kanal analog çıkışa sahiptir. PCI veri yoluna takılan bu kart, fark basınç transmiterinden alınan 4..20mA lik analog giriş, geliştirilen Bulanık Mantık Kontrol programına göre invertörün analog girişine uygulanmak üzere 4..20 mA analog çıkış sağlayacak şekilde düzenlenmiştir. Şekil–2.1' de gösterildiği gibi, sistemdeki Fark Basınç transmiterinden alınan bilgi analog girişe aktarılarak bulanık kontrol 3 basamakta gerçekleştirilmiştir. Bu basamakları özetleyecek olursak:

İlk olarak, fark basınç transmiterinden alınan bilgi, Bulanıklama işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemde 5 adet dilsel (Linguistic) terimi tanımlanmış ve buna göre üye fonksiyonları doğrusal olarak seçilmiştir. Bu tanımlamalar, Şekil-2.3' te görüldüğü gibi: İstenilen değer SD olarak ifade edilmiş ve bu değer 150 milibar, yani %15 lik pozitif basınç farkı gereksinimine karşılık gelmektedir.

İkinci basamakta Bulanık gerçekleme işlemi yapılmış ve bu basamakta IF THEN operatörleri kullanılarak aşağıdaki bulanık kurallar tanımlanmıştır.

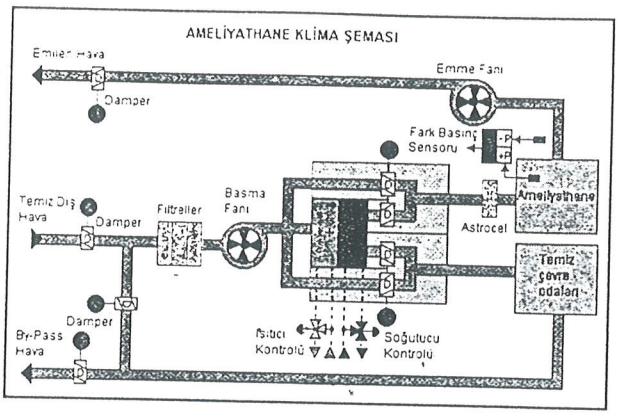
Kural		Giriş Dilsel Terimler		Çıkış Dilsel Terimler
1	IF	PB:Pozitif Büyük	THEN	ÇA:Çok Az
2	IF	PK:Pozitif Küçük	THEN	AZ:Az
3	IF	SD:Set Değeri	THEN	O :Orta
4	IF	NK:Negatif Küçük	THEN	BF:Biraz Fazla
5	IF	NB:Negatif Büyük	THEN	ÇF:Çok Fazla

Son Basmakta ise Aklama işlemi gerçekleştirilmiş ve Bu işlemde Bulanık gerçekleme işleminden elde edilen değerler, gerçek değerlere dönüştürülerek çıkışa aktarılmıştır. Çıkış Üye fonksiyonu ise Şekil- 2.4' teki gibi tanımlanmıştır.

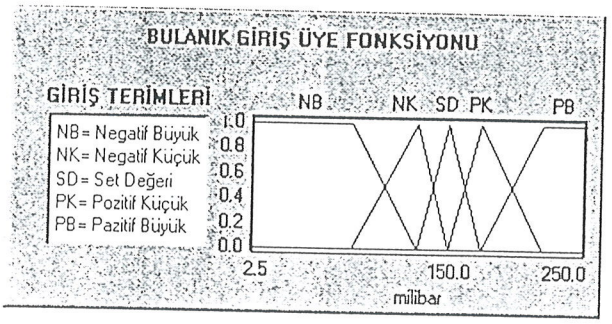
Bu basamakta aklama yöntemi olarak Denklem 2-1 ile ifade edilen COM Aklama yöntemi kullanılmıştır. [7],[19].

$$U_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} U_i \cdot \mu(U_i)}{\sum_{i=1}^{n} \mu(U_i)} \qquad (2.1)$$

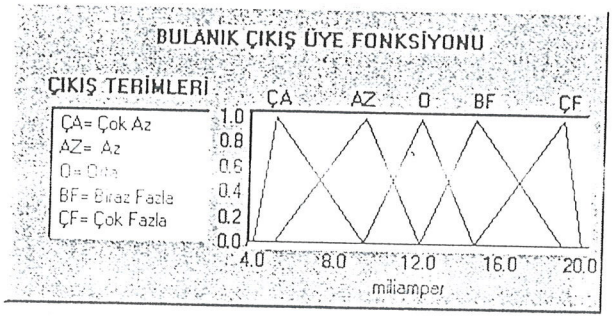
Şekil-2.2 de ameliyathane klima şemasında gösterildiği gibi fark basınç transmiterin bir girişi ameliyathaneden, diğer girişi ise yan mahaldeki atmosfer basıncından alınmakta ve burada yan mahaldeki filitre edilmemiş pis havanın 150 milibar pozitif basınçla içeri girmesi önlenmektedir. Atmosfer basıncındaki herhangi bir değişme veya ameliyathanedeki bir hava değişimi sonucunda basma fanı, hızını bu şartlara göre ayarlamaktadır.



Şekil-2.2. Ameliyathane Klima Diyagramı.



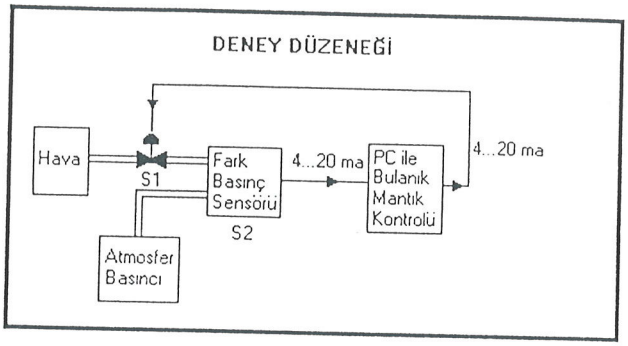
Şekil-2.3. Bulanık Mantık Giriş Üye Fonksiyonu



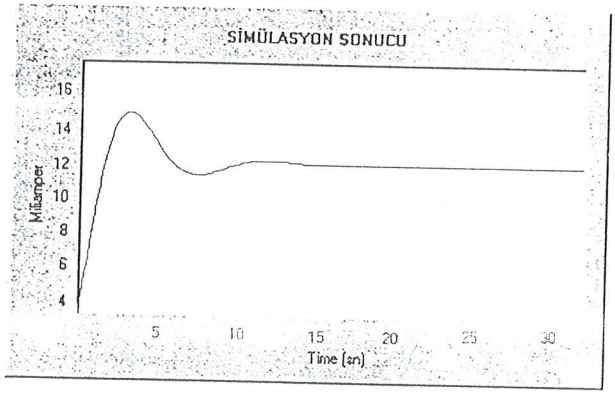
Şekil-2.4. Bulanık Mantık Çıkış Üye Fonksiyonu

III. Bulgular Ve Tartışma

Deneysel çalışma olarak Şekil-3.1 deki düzenek hazırlanmıştır. Bu düzenekte 4..20 miliamper çıkışı veren Siemens Sitrans 7MF4422 nolu fark basınç transmiterin bir girişine atmosfer basıncı diğer girişine ise Şekil-3.1 de S1 ile gösterilen ABB marka 4...20 miliamper akım kontrollü I/P çevirici bağlanmıştır. Burada kullanılan fark basınç transmiteri 2.5 ile 250 milibarlık fark bilgisini 4..20 miliampere dönüştürmektedir. I/P çeviricisi ise 120-190 Kpa lık basınç aralığını 4..20 miliamper ile kontrol edilmektedir. Bu şartlardaki deneysel çalışma sonucunda bilgisayardan alınan akım çıkışına göre hava miktarını ayarlayarak fark basıncı 150 milibara karşılık gelen 12 ma, yani %15 fark basınca, şekil-3.2 de gösterildiği gibi yaklaşık 15 saniyede getirmektedir. Buradaki süre hava akışını sağlayan boru çapına, kesit daralmasına ve sistemde kullanılan ölçü ve kontrol cihazlarına göre değişebileceğini göz önünde bulundurmalıyız. Benzetim düzeneğinden elde edilen Bulanık Mantık Kontrol çıkışı invertörün analog girişine verilerek basma fanının hızı, 150 milibar set değerinde tutularak basınç dengesinin kontrolü sağlanacaktır.



Şekil-3.1 Benzetim düzeneği.



Şekil-3.2. Bulanık Mantık Kontrolü Simülasyon Sonucu.

IV. Sonuç

Ameliyathane klimalarında ekibin yaptığı işe ve şekline göre yaydıkları mikrobik parçacıklar değişim halinde olup bu parçacıkların hastayı etkilemeden dışarıya atılması gerekmektedir. Bu klima uygulamalarında taze hava, kirliliği azaltan bir faktördür ve uygun bir havalandırma sistemi ile pozitif basınç oluşturularak dışarıdan gelen sterilize edilmemiş havanın girişi önlenmelidir. Ayrıca oluşacak bir hava sirkülasyonuna aniden cevap verilerek minimum miktarda hastanın etkilenmesi sağlanmalıdır. Bu şartlar dikkate alındığında bulanık mantık kontrolün endüstride kullanılan geleneksel kontrollerden daha iyi sisteme cevap vereceği düşünülmüştür.

Açıklama: Deney düzeneği Kahramanmaraş Kağıt fabrikasında hazırlanmış olup emeği geçen arkadaşlara teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

[1]. King, P.J. and Mamdani, E.H., The Application of Fuzzy Control Systems to Industrial Processes. Automatica. Vol.13. , pp:235-242, 1977.

[2]. Daniel, G.S., George, J. K., Applications of Fuzzy Sets and Approximate Reasoning., IEEE. Vol. 82, pp: 482-494, 1994.

[3]. Kickert, W.J.M. and Van Nauta Lemke, H.R., Application of a Fuzzy Controller in a Warm Water Plant. Automatica. Vol.12. , pp:301-308, 1976.

[4]. Willem, H.S., Fuzzy Control for a Non-Linear MIMO Plant Subject to Control Constraints. IEEE, Vol. 24, pp:1565-1570, 1994.

[5]. Jan, Jantzen., Tuning-Rules for Fuzzy Controllers. IEEE, Cat. No: 90^{TH}0272-5., pp:83-87, 1990.

[6]. Kawaji, S. and Matsunaga, N., Generation of Fuzzy Rules for Servomotor. IEEE, Cat. No: 90^{TH}0272-5., pp:77-82, 1990.

[7]. Bimal K. B., Expert System, Fuzzy Logic, and Neural Network Applications in Power Electronics and Motion Control. IEEE, Vol. 82, pp:1303-1322, 1994.

[8]. Daley S., and Gill K.F., Comparison of a Fuzzy Logic Controller With a P+D Control Law. ASME , Vol. 111, pp:128-136, 1994.

[9]. Sheldon S.L., and Zadeh L.A., On Fuzzy Mapping and Control. IEEE, Vol. SMC-2, pp: 30-34, 1972.

[10]. De Silva C.W., A Criterion for Knowledge Base Decoupling in Fuzzy-Logic Control Systems. IEEE, Vol. 24 pp:1548-1551, 1994.

[11]. Mamdani E.H., Application of Fuzzy Logic to Approximate Reasoning Using Linguistic Synthesis. IEEE, Vol. C-26, pp: 1182-1191, 1977.

[12]. Zadeh L.A., Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes. IEEE, Vol. SMC-3, pp: 28-44, 1973.

[13]. Lim C.M., and Hiyama T., Experimental Implementation of a Fuzzy Logic Control Scheme for a Servomotor. Mechatronics, Vol. 3, pp:39-47.

[14]. De Silva C.W., and Teng-Hong L., 1994. Fuzzy Logic In Process Control. Measurement & Control, pp:114-124, 1992.

[15]. Czogala E., and Pedrycz W., Fuzzy Rules Generation for Fuzzy Control. Cybernetics and Systems, Vol. 13, pp:275-293, 1982.

[16]. Pelin E., Hastanelerde İklimlendirme. I. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi., TMMOB, İzmir. Pp:481-493, 1993.

[17]. Köksal Y., Ameliyathane Odalarında Uygulanan Laminer Akımlı Modern Klima Sistemleri. I. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi., TMMOB, İzmir. pp:509-4517, 1993.

[18]. Güneş M., Onat A., ve Kıymık M.K., Tekstil Klimalarının Nem ve Sıcaklığının Endüstriyel PC ile PID kontrolü. 5. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Tekniği Kongresi. Adana. pp: 317-324, 1998.

[19]. FuzzyTECH-MP, Handbook. Microchip Technology Inc. 1995.

SOĞUTUCU AKIŞKANLARIN OZON TABAKASI VE KÜRESEL ISINMAYA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

MUSTAFA ERTÜRK
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

AYHAN ONAT
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

ZUHAL OKTAY
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

BEDRİ YÜKSEL
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ