

KUMAŞLARIN DOKUNMASIZ KALDIRILMASINDA ARALIK-BASINÇ İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

Babür ÖZÇELİK¹ Fehmi ERZİNCANLI¹

¹Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü,
Bilgisayar Müh. Bölümü, GEBZE

Fehim FINDIK² İbrahim ÖZSERT²

²SAÜ, Teknik Eğitim Fakültesi,
SAKARYA

ÖZET

Bu araştırmada bir nozul (meme) sistemi yardımıyla kumaşların dokunmasız olarak kaldırılması incelenmiştir. Kumaşların kaldırılması, belirli bir basınca ve debiye sahip hava tarafından sağlanmıştır. Bu havanın kaldırılacak kumaş yüzeyine hızla çarpması sonucu, nozul ile kaldırılacak kumaş yüzeyi arasında bir vakum oluşmakta ve kumaşlar dokunmasız olarak kaldırılmaktadır. Bu araştırmada hava basıncına bağlı olarak nozul-kumaş aralığının değişimi incelenmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nozul (meme), Dokunmasız Kaldırma, Kumaşların Kaldırılması.

ABSTRACT

In this study, non-contact handling of fabrics by means of a nozzle system is examined. Handling of fabrics is realized by air which has specific pressure and flow. As a result of air striking on the surface of the fabrics, a vacuum forms between the nozzle and the surface of the fabric, and this way the fabrics can be handled without any contact. In this research, the change in the distance between nozzle and the fabric depending on the air pressure is investigated, and results are evaluated.

Keywords : Nozzle, Non-contact handling, Handling of fabrics.

I. GİRİŞ

Kumaşlar moment uygulandığında şekil değiştirmeleri nedeniyle rijit olmayan malzeler olarak

adlandırılmaktadır. Gerek rijit, gerekse rijit olmayan malzemelerin robot eli yardımıyla kaldırılması üzerine birçok çalışma yapılmış; değişik sistem ve yöntemler geliştirilmiştir. Bu sistem ve yöntemler: iğneli [1,2,3], vakumlu [4], kıskaçlı robot elleri [1,2,5,6], sıkıştırma [6,7,8], elektrostatik tutma [9,10], yapışkan bant [2,6,7], kimyasal yapışma [11,12] ve dondurma [7,8] (yüzeye su emdirip dondurma), yöntemleridir. Bu yöntemlerin; birden fazla kumaş kaldırma [13,14], vakum deliklerinin kumaş kırıntılılarıyla tıkanması [15], yüksek maliyet [16], kumaş dokusunda bozulma [1,4,6,7,11,14], robot elinden kumaşın ayrılması için ilave ekipman ihtiyacı [1,8,13], birden fazla yüzeyin tutulması [4,8,12] gibi sakıncaları bulunmaktadır. Bu sistem ve yöntemlerden başka, rijit demir malzemeler için mıknatış robot elleri [2,13,17]; piliç, elma, cam bardaklar gibi hassas dokuya sahip veya kırılabilir malzemeler için de hijyen koşullarına uygun ve ürüne zarar vermeyen kıskaçlı eller geliştirilmiştir [1].

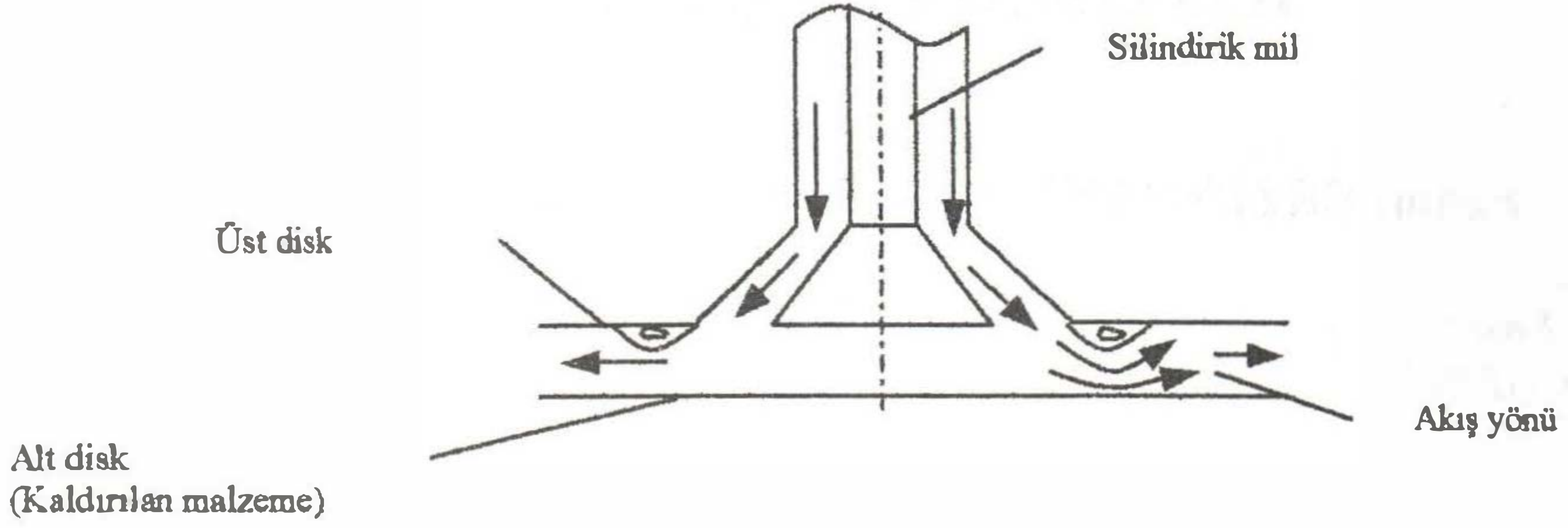
Rijit olmayan malzemeler için geliştirilen yöntemlerden birisi de dokunmasız tutma yöntemidir [18]. Bu yöntemde nozul (meme)'u oluşturan iki paralel disk arasından radyal olarak akıtılan hava yardımıyla, tutulacak malzeme ile nozul arasında vakum oluşturularak tutma işlemi gerçekleştirilmektedir.

Nozuldan gönderilen hava hızlı bir şekilde kaldırılacak malzemeye çarptıktan sonra malzeme yüzeyini yalayarak radyal yönde dağılmakta ve bu sırada nozul ile kaldırılacak malzeme arasında vakum oluşmaktadır [19].

Bir kaynaktan gönderilen basınçlı hava (Şekil 1) üst diskin merkezinden girer ve alt diske çarptıktan sonra radyal olarak dışarıya akar. Havanın radyal olarak

yönlendirilmesi, silindirik milin eğik yüzeyi ile sağlanır. Paralel diskler arasındaki havanın radyal akışı, diskler arasında bir çekme veya itmeye yolaçar. Çekimin oluşması, nozul ile kaldırılan malzeme arasındaki

aralığın, nozuldaki radyal akış aralığı ve merkezi ka-
çapına göre çok küçük olmasına bağlıdır [18,20,21].



Şekil 1. Nozulda Radyal Akış Oluşumu

Diskler arasındaki akış, diskler arası aralığa ve akışkan debisine bağlı olarak laminer veya türbülanslı olabilir [22]. Oldukça küçük disk aralığında ve düşük Reynold sayısında radyal kanaldaki akış, laminerdir [23]. Türbülanslı akıştan laminer akışa ters geçiş, yarıçaptaki artışın yolaçtığı hız azalması nedeniyle olabilir. Akış, nozul ağız kenarında cidardan ayrılır ve bu bölgede çember şeklinde bir ayrılma kabarcığı oluşmasına yol açar. Kabarcığı aşan akış tekrar yukarı yönelerek üst diske yapışır. Böylece alt diskte rahatsız edilmemiş bir sınır tabakası oluşurken, üst diskte de yapışmadan sonra bir sınır tabaka oluşmaya başlar. Toplam akışın artmasıyla, boğazdaki Reynolds sayısı kritik bir değere ulaşabilir ve akış boğazdan belirli bir uzaklığa kadar türbülanslı olarak devam edebilir. Böylece türbülanslı akış ağız ucunda yer yer alt akış için var olacaktır. Yarıçapın artmasıyla hızın ve dolayısıyla Reynolds sayısının düşmesi, türbülanslı akıştan laminer akışa ters geçiş mümkün olur. Eğer akış daha da artarsa akış tamamen türbülanslı olur ve sonuçta atalet şartları basıncın dağıtılmasını belirlemede vizkoz kuvvetlere üstün gelir. Basınç, yarıçap artışıyla radyal yönde yükselir [23,24].

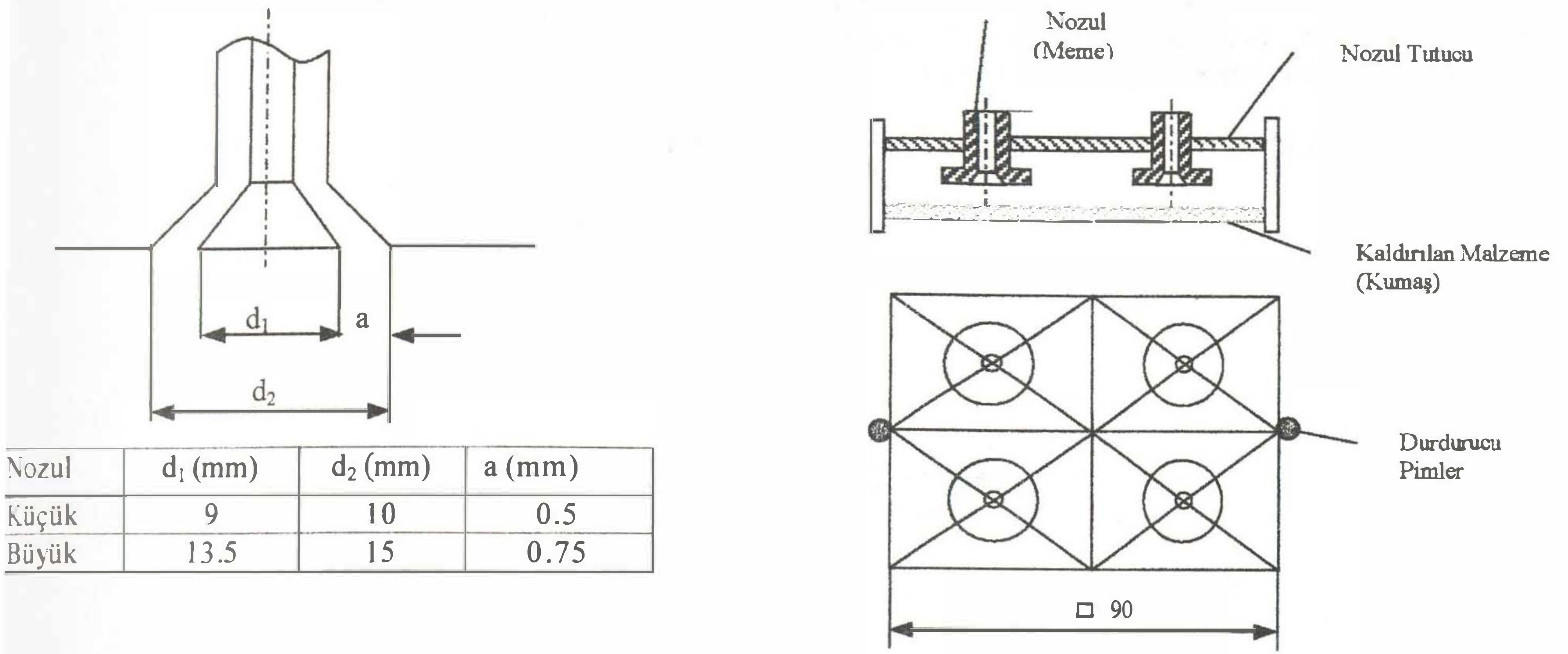
arasında itme kuvvetleri oluşmaya başlar ve alt d
uzağa itilir. Diğer bir anlatımla, radyal akış nozulu
hava nozulu olarak çalışır.

Bir giysi birçok kumaş parçasının birleştirilmesi
oluşur. Bu kumaş parçaları ise, üst üste konularak
kumaşların belirli kalıplara göre kesilmesiyle elde edilir.
Kesilen bu parçaların konfeksiyon imalatına
birleştirilmesi için öncelikle tek tek kumaş istifinde
kaldırılması gerekir.

Bu araştırmada geliştirilen bir dokunmasız kaldırma
sisteminde, değişik ölçülerde ve sayılarda tasarlanan
nozullar kullanılmıştır. Bu nozulardan kumaş
malzemenin üzerine değişik basınçlarda hava
gönderilmiş; kumaş yüzeyi ile nozul arasında oluşturulan
vakum yardımıyla kumaşlar dokunmasız olarak tek tek
kaldırılmıştır. Bu makalede, sistemde kullanılan hava
basıncı ile nozul-kumaş aralığı değişimi arasındaki ilişki
incelenmiş ve sonuçları değerlendirilmiştir.

II. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada iki değişik nozul kullanılmıştır: Küçük
nozul ve büyük nozul. Nozullar nozul tutucuya dörnekler
olarak yerleştirilmiş ve 90 x 90 mm² ölçülerindeki kumaş
örneklerini tüm yüzeyde tutacak şekilde merkezlenmiş
Nozul ölçüleri ve yerleşimi Şekil 2.'de verilmiştir.



Şekil 2. Nozul Ölçüleri ve Nozulların Yerleştirilmesi

Dokunmasız nozul sistemiyle değişik fiziksel özelliklere sahip beş dokuma kumaş malzeme kaldırılmıştır. Kumaş malzemeler 90 x 90 mm² ölçülerinde hazırlanmış ve

birden fazla kumaş üst üste konulmuştur. Kumaş özellikleri Tablo.1 'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan beş kumaş ile ilgili test sonuçları

Kumaş no	Tekstil yüzeyinin yapı çeşidi	Atkı sayısı (ad / cm ²)	Çözümlü sayısı (ad / cm ²)	Kalınlık (mm)	Ağırlık (gr)	Hava geçirgenliği MI / (cm ² /s)	Malzemesi
1 no'lu kumaş	Dokuma	17	32	0.85 (20 g/cm ² bas.)	2.98	18	% 100 Pamuk
2 no'lu kumaş	Dokuma	19	44	0.70 (15 g/cm ² bas.)	2.62	6.25	% 100 Pamuk
3 no'lu kumaş	Dokuma	25	42	0.45 (10 g/cm ² bas.)	1.08	11	% 100 Pamuk
4 no'lu kumaş	Dokuma	24	42	0.6 (10 g/cm ² bas.)	2.19	3.75	% 100 Pamuk
5 no'lu kumaş	Dokuma	29	55	0.4 (10 g/cm ² bas.)	1.09	11.75	% 100 Pamuk

Deneylerde nozullar sabit tutulmuş, krika üzerine konulan kumaş istifi nozullara değmeyecek şekilde (yaklaşık 1 mm) yaklaştırılmıştır. Daha sonra basınçlı hava kumaşlar üzerine gönderilmiştir. Herbir kumaş için kaldırma basınçları manometreden aralık değerleri ise

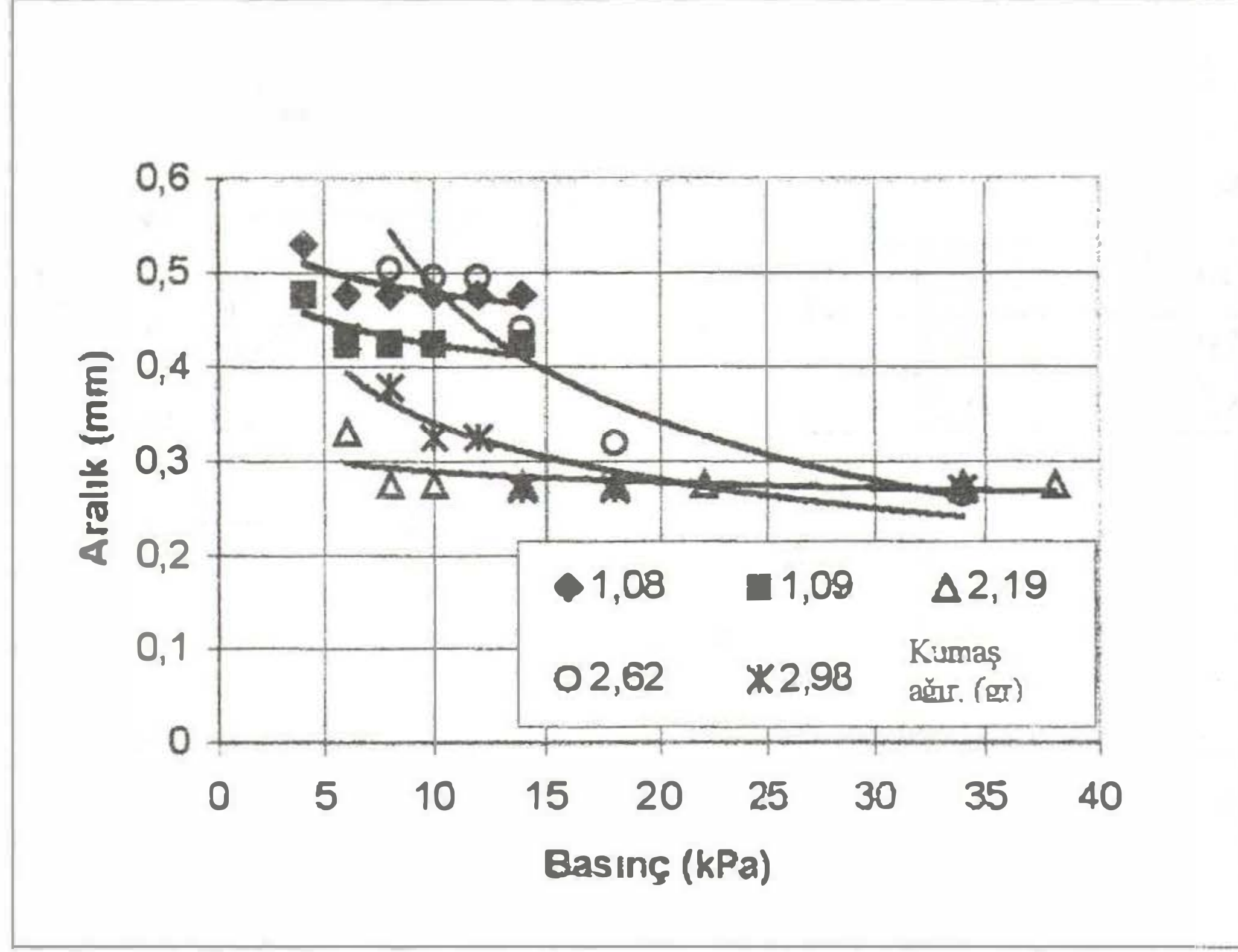
bu çalışma için geliştirilen bilgisayar destekli kamera sistemiyle belirlenmiştir. Herbir deney için aralığın fotoğrafı çekilmiş ve piksel sayıları yardımıyla nozul-kumaş aralığı ölçülmüştür [25].

Deneyler sırasında fazla basınç kumaşların nozulların altından kaymasına yolaçmıştır. Bu nedenle basınç değeri, ilk kaldırma işlemi değerinin üstünde, fakat

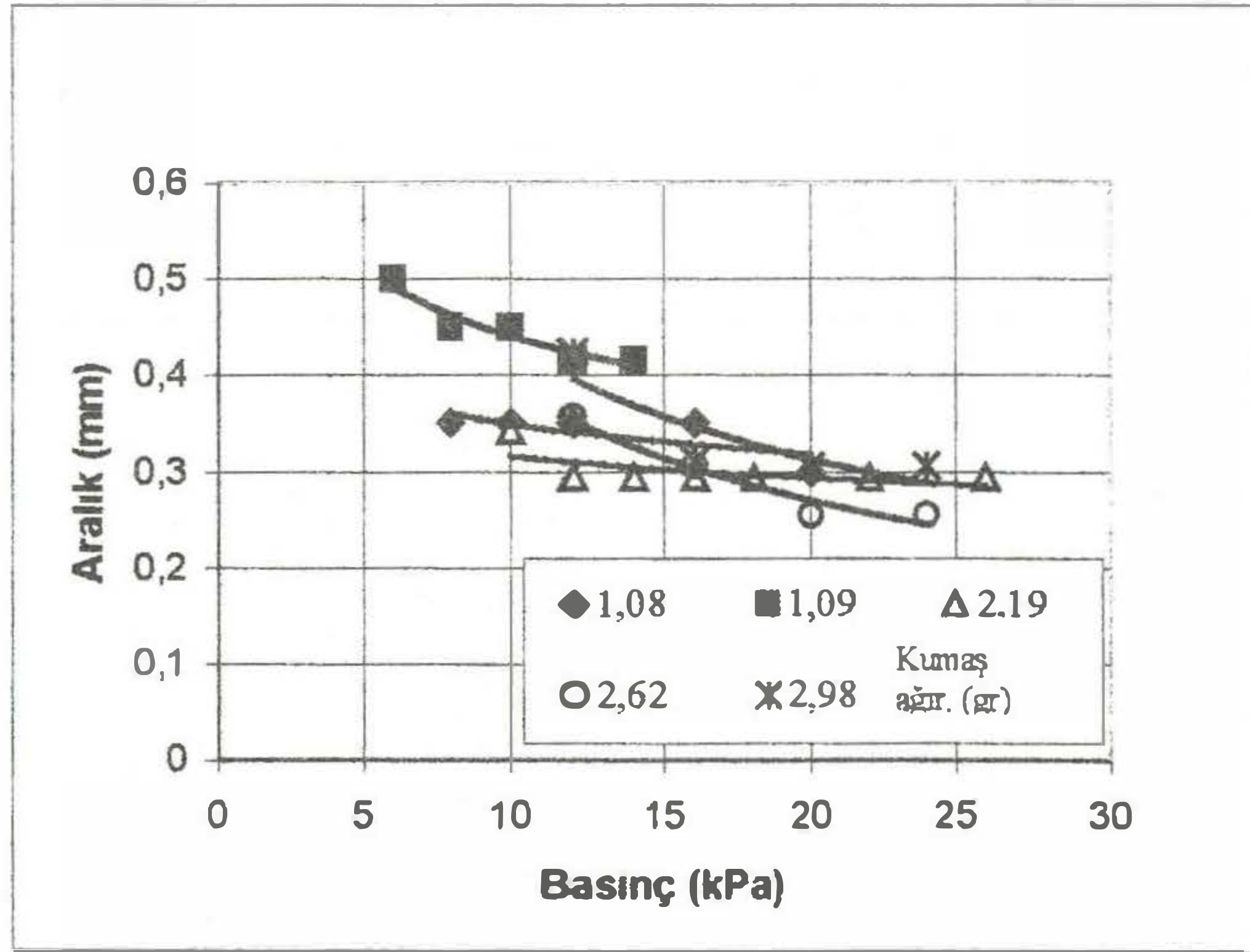
kumaşın kaymasına neden olan basınç değerlerinin altında uygulanmıştır.

III. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Dokunmasız nozul sistemiyle kumaşların kaldırılmasında hava basıncı ile nozul-kumaş aralığı değişimi belirlenmiş ve sonuçlar Şekil 3. ve Şekil 4.'de verilmiştir.



Şekil 3. Dörtlü Küçük Nozul ile Aralık-Basınç grafiği.



Şekil 4. Dörtlü Büyük Nozul ile Aralık-Basınç grafiği.

Anılan şekillerin incelenmesiyle ulaşılan sonuçlar ile deneyler sırasında belirlenen kimi gözlemler şu şekilde belirtilebilir:

1. Yığın halinde üst üste konmuş kumaş malzemeler başarıyla dokunmasız olarak kaldırılmıştır.

2. Basınç-aralık grafiklerinden de görüleceği gibi basıncın artırılmasıyla aralığın önce azaldığı, bir noktadan sonra sabit kaldığı görülmüştür.
3. Kaldırma işlemi esnasında kumaşların yatay yönde kaydığı görülmüş, bu nedenle kayma önleyici iğneler kullanılmıştır. Bu iğneler dokunmasız kaldırma prensibini etkilememiştir.
4. Kumaş esnekliklerinin artması elastikiyet katsayısını artırdığından, kumaş yüzeyine hava gönderildiğinde yüzeyde dalgalanma meydana gelmiştir. Bu da kaldırma şartlarını zorlaştırmıştır.
5. Kumaş kalınlığı ve ağırlığının artması, kaldırma şartlarını kumaş yüzeyinde dalgalanmayı azalttığı için, olumlu yönde etkilemiştir.

IV. SONUÇ

Üst üste konulmuş kumaşların kaldırılması üzerine Avrupa ve Uzakdoğu'da çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Daha önce uygulanan sistemlerle, bu çalışmadaki sistemler karşılaştırıldığında kumaş yüzeyinin zarar görmemesi, düşük maliyet gibi daha olumlu sonuçlar alındığı görülmüştür.

Çalışmada, üst üste konulmuş kumaşlar tek tek dokunmasız olarak kaldırılmıştır. Kumaşların kaldırılması işleminde kumaş ve nozul yüzeyi arasındaki aralığın basıncın artırılması durumunda azaldığı, bir noktadan sonra ise sabit kaldığı görülmüştür.

Dokunmasız nozul sisteminin tekstil sektörünün otomasyonuna adapte edilmesi durumunda maliyetlerin azalması ve birim zamanda üretilen parça sayısının artırılması gibi olumlu sonuçlar elde edileceği düşünülmüştür.

KAYNAKLAR

[1] Karakerezis, A., Doulgeri, Z., and Petridis, V., "A Robotic Gripping System with Consideration of Grasping Flat Non Rigid Materials", IEEE 1994, Industrial Electronics Conf., Vol.2, pp. 936-941, 1994.

[2] Kemp, D.R., Taylor, P.M., Taylor, G.E., and Pugh, A., "A Sensory Gripper for Handling Textiles", International trends in Manufacturing Technology "ROBOT GRIPPERS", edited by Dr D. T. Pham and Professor W. B. Heginbotham, OBE, IFS (Publications) Ltd, UK, pp. 155-163, 1986.

[3] Seliger, G., Gutsche, C., and Hsieh, H., "Process Planning and Robotic Assembly System Design for Technical Textile Fabrics", Annals of the CIRP, Vol. 41/1, pp. 33-36, 1992.

[4] Parker, J.K., and Becker, R.J., "Robotic fabric handling for automating garment manufacture", pp. 175-188, 1986.

[5] Ono, E., Ichijou, H., and Aisaka, N., "Robot hand for handling cloth", IEEE-91 icar, 5th int. Conf. On advanced robotics in unstructure envir., pp.769-774, 1991.

[6] Taylor, P.M., Wilkinson, A.J., Gibson, I., Palmer, G.S., and Gunner, M.B., "The automation of complex fabric handling tasks requiring out of plane manipulation", IEEE-91 icar, 5th int. Conf. On advanced robotics in unstructure envir., pp. 775-780, 1991.

[7] Schulz, I.G., "Grippers for flexible textiles", IEEE-91 icar, 5th int. Conf. On advanced robotics in unstructure envir., pp.759-764, 1991.

[8] Taylor, P.M., "Presentation and Gripping of Flexible Materials", Assembly Automation, Vol. 15 No. 3, pp.33-35, 1995.

[9] Monkman, G.J., Taylor, P.M., and Farnworth, G.J., "Principles of Electro-adhesion in Clothing Robotics", Int'l Journal of Clothing Science & Technology, V : 1, Pt : 3, pp.14-20, 1989.

[10] Monkman, G.J., "Compliant Robotic Devices, and Electro-adhesion", Robotica, Vol. 10, pp. 183-185, 1992.

[11] Monkman, G.J., "Robot Grippers for Use with Fibrous Materials", The International Journal of Robotics Research, Vol. 14 No. 2, pp. 144-151, April 1995.

[12] Tella, R., Birk, J.R., and Kelley, R.B., "General Purpose Hands for Bin-Picking Robots", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol. SMC-12, No. 16, 1982.

[13] Pham, D.T., And Taçgın, E., "Grippex: A Hybrid Expert System for Selecting Robot Gripper Types", Int. J. Mach. Tools Man., Vol. 32, No. 3, pp. 349-360, 1992.

[14] Pham, D.T., and Yoo, S.H., "A Knowledge-Based System for Robot Gripper Selection: Criteria for Choosing Grippers and Surfaces for Gripping", Int. J. Mach. Tools Manufact., Vol. 28, No. 28, pp.301-313, 1988.

- [15] Khodabandehloo, K., "Robotic Handling and Packaging of Poultry Products", *Robotica*, Vol. 8, pp.285-297, 1990.
- [16] Jarvis, S.D.H., Wilcox, K., Chen, X.Q., Mccharty, R., and Sarhadi, M., "Design of A Handling Device for Composite Ply Lay-up Automation", *IEEE-91 ICAR, 5th Int. Conf. on Advanced Robotics in Unstructure Envir.*, pp. 790-795, 1991.
- [17] Cho, J.S., Malstrom, E.M., and Even, J.C., Jr., "Use of Coding and Classification Systems in the design of Universal Robotic Grippers", *Robotica*, Vol. 11, pp. 345-350, 1993.
- [18] Erzincanli, F., and Sharp, J.M., "Development of A Non-contact End effector for Robotic Handling of Non-rigid materials", *Robotica*, Vol. 15, pp.331-335, 1997.
- [19] Dore, A.M., He, D., Erzincanli, F., and Sharp, J.M., "Linear drive manipulators and non-contact gripping", *Proceedings of EUROSCON'94, European Robotics and Intelligent Systems Conference*, Vol. 2, pp. 543-548, Malaga, Spain, 22-25 August, 1994.
- [20] Erzincanli, F., and Sharp, J.M., "Meeting The Need for Robotic Handling of food Products", *Food Control*, Vol. 8, No. 4, pp, 185-190, 1997.
- [21] Erzincanli, F., Sharp, J.M., and Erhal, S., "Design Operational Consideration of A Non-Contact Robotic Handling System for Non-Rigid Materials", *Int. J. Mach. Tools Manufact.* Vol. 38, No. 4, pp. 353-361, 1998.
- [22] Asawa, G.L., Pande, P.K., ve Godbole, P.N., "Radial Turbulent Flow Between Parallel plates", *Journal of Hydraulic Engineering*, Vol. 111/4, pp:695-712, 1985.
- [23] Moller, P.S., "Radial Flow Without Swirl Between Parallel Discs", *PhD. Thesis, McGill University, Montreal*, 1963.
- [24] Moller, P.S., "Compressible Radial Flow Between Parallel Discs", *The Aeronautical Quarterly*, pp: 219-238, August, 1964.
- [25] Özçelik, B., "Dokunmasız Robot Eliyle Kumaşların Kaldırılması", *Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Kasım, 1999, Sakarya.*

