

## Measuring the Sempatic Skin Response On Body And Using As A Diagnosis- Purposed For Lung Cancer Patients By The Artificial Neural Networks

Özhan Özkan, Etem Köklükaya  
Sakarya University, Electrical-Electronical Engineering Department, Esentepe Campus, 54187  
Sakarya, Turkey

**Abstract:** In this study, the points that can be measured the sempatic skin response from different zones of healthy people's bodies are determined and the sempatic skin responses on these points are obtained by a measurement device that is called Model 7 Polygraph 1. While the measurement points are choosed, the body's symmetric points are choosed. After that, the sempatic skin response values that is necessary on a human body and is depending on the zone of the body are determined by the artificial neural networks and according to this values, the application method as a diagnosis-purposed of the lung cancer patients is explained by using the differences related to these values on the skin.

**Keywords:** Skin, Sempatic skin response, artificial neural networks, lung cancer

## Vücuttaki Sempatik Deri Cevabının Ölçülmesi ve Yapay Sinir Agları ile Akciger Kanseri Hastalarında Teshis Amaçlı Olarak Kullanılması

**Özet:** Bu çalışmada, sağlıklı insanların vücutlarının değişik bölgelerindeki sempatik deri cevabi alınabilecek noktalar belirlendi ve kişiye göre bu noktalardaki sempatik deri cevapları Model 7 Polygraph 1 adlı ölçüm cihazı vasıtasıyla elde edildi. Ölçüm noktaları seçilirken, insan vücudu birbiriyle orantılı bir şekilde dörde bölündüğünde her noktanın ortalama yakınlıktaki simetriginin seçilmesine dikkat edildi. Daha sonra bu sonuçlar vasıtasıyla yapay sinir ağları kullanılarak sağlıklı bir insanda, vücuttaki bölgeye göre, olması gereken sempatik deri cevabi değerleri belirlendi ve bu değerlere göre deride meydana gelen bu değerlerle ilgili değişimlerin akciğer hastalarında teshis amaçlı kullanılma şekli anlatıldı.

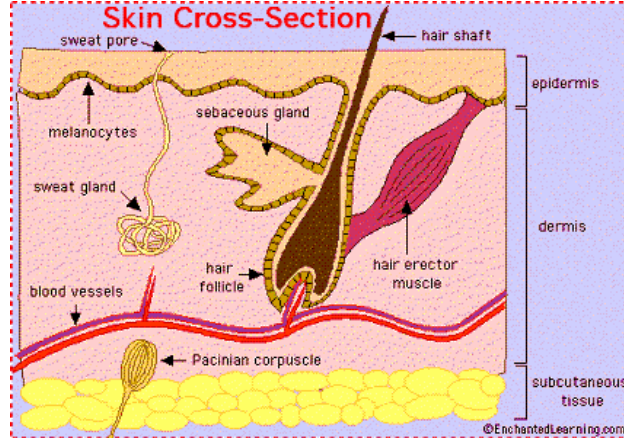
**Anahtar Kelimeler:** Deri, sempatik deri cevabi, yapay sinir ağları, akciğer kanseri

Reference to this paper should be made as follows (bu makaleye aşağıdaki şekilde atıfta bulunulmalı):

O. Ozkan Measuring The Sempatic Skin Response On Body And Using As A Diagnosis-Purposed For Lung Cancer Patients By The Artificial Neural Networks', Elec Lett Sci Eng , vol. 3(1) , (2007), 10-17

### 1 Giriş

Deri, vücudun tek basına en ağır organıdır. Toplam vücut ağırlığının yaklaşık %16'sini oluşturur ve eriskinde 1,2 - 2,3 m<sup>2</sup>'lik bir yüzeye sahiptir. Deri, epidermis, dermis ve subkütan doku (hipodermis) adı verilen üç kısımdan meydana gelir. Dermis ve epidermisin birleşme yerleri düzensizdir ve papilla adı verilen dermis uzantıları, epidermal çukıntı denen epidermis kabartıları ile iç içe geçen bir düzende kenetlenmeler yapar. Üç boyutlu olarak incelenirse, bu kenetlenmeler fis ve priz (ince deri) ya da kabartılar ve oluklar (kalın deri) gibi bir uyuma sahiptir. Saçlar, tırnaklar, yağ ve ter bezleri epidermisten türerler. Dermisin altında hipodermis doku denen bir gevsek bağ dokusu uzanır. Her ne kadar derinin bir parçası olarak kabul edilmese de, deriyi alttaki dokulara bağlama vazifesini hipodermis yerine getirir [1].



Sekil-1Derinin yapisi

Yapılan çalışmalar, otonom sinir sistemine etki eden hastalıklarda, hastalıklı olan bölgede sempatik deri cevabında değişimler meydana geldiğini ortaya koymuştur [2]. Bu incelemeler sonucunda, elde edilen ölçüm değerlerinin soft-computing yöntemlerinden biri kullanılarak daha anlaşılır hale getirilebileceği kanısına varılmıştır [3]. Bu çalışmanın amacı, otonom sinir sistemine etki eden hastalıklardan biri olan akciğer kanseri ile ilgili olarak sempatik deri cevabi ölçümlerinden yararlanarak ve yapay sinir ağları kullanılarak anlamlı sonuçlar elde etmek ve ileriki çalışmalar için teşhis amaçlı yeni yöntemlerin ortaya çıkarılmasına vesile olmaktır.

## 2 Sempatik Deri Cevabi ve Önemi

İnsan vücudunda derinin elektrik akımını iletebilmesi için muhteviyatında deri altı sivi bölgeleri ve dokular, metaller gibi bir takım bileşenler bulunmaktadır. Bu iletim tamamen iyoniktir yani konsantrasyon farkına bağlı olarak elektrik akımı deri üzerinde ilerler. Yapılan araştırmalar, vücutta hücre içi ve dışında pozitif ve negatif iyonlar olduğunu ve bu iyonlar yoluyla, yine hücre içinde ve dışında potansiyel farkı oluştuğunu göstermiştir [4]. Buradan hareket ile, deri direncine, deriye uygulanan akıma karşı mevcut iyonik dengenin değişmesine gösterilen direnç olarak bakılabilir.

Ohm kanunu ifadesi göz önüne alınırsa, deriden belirli bir akım geçirildiğinde, elektrotlar arasında potansiyel farkı azalıyor, bu durum deri direncinin azaldığını; artıyorsa, bu durum deri direncinin arttığını ifade etmektedir.

İnsan vücudunda deri direnci psikolojik ve fizyolojik bir çok etkene bağlı olarak değişebilmektedir. Bununla birlikte derinin içerisindeki farklılıklara bağlı olarak vücudun hemen hemen her noktasında direnç değeri farklılık göstermektedir. Aynı zamanda ölçüm yapılırken uygulanacak akımın türü de bu değer üzerinde etkili olacaktır. Örneğin, normal şartlarda sağlıklı bir insanın kol bölgesinin kuru deri direnci DC' de 4 MO olarak ölçülmüştür. Aynı uygulama düşük frekansta AC' de yapılmış ve ölçüm değerinin 300 KO olduğu görülmüştür [5].

Vücudun herhangi bir bölgesinde sinirler hasara uğramış ise, o bölgenin yakınındaki deri direnç değerlerinde asiri bir artış olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle, tıp dünyasında deri direnci hastalıkların erken teşhisinde kullanılan bir yol olarak kabul edilmiştir [6].

### 3 Sempatik Deri Cevabi Ölçümlerinin Yapılması

On sağlıklı, altı hasta (akciğer kanseri) denek seçildi ve vücutlarının belirli bölgelerinin altı noktasında sempatik deri cevabi ölçümleri yapıldı. Bu ölçümler yapılırken deneklerin psikolojik durumlarının olabildiğince normal olması sağlanmaya çalışıldı.

Seçilen deneklerin yaş ve ölçümü etkileyecek bazı fiziksel özellikleri ve kabul edilen sınırlar Tablo 1’ de verilmiştir.

**Tablo-1** Deneklerin yaş ve belirtilen fiziksel özelliklerinin ortalama değerleri ve sınırları

	Ortalama	Sinir
Yaş	33	16 - 61
Boy	171.6	155 - 185
Ağırlık	65.08	49 - 84

Uygulamada, Model 7 Polygraph 1 ölçüm cihazı kullanıldı. Deri direnci, deri üzerine yerleştirilen ve çapları 0,8 – 0,9 cm olan iki elektrot arasına 50  $\mu$ A’ lik DC akım uygulamak vasıtasıyla ölçüldü ve kaydedildi. Elektrotlardan biri, referans olarak kabul edilen göbeğin üstündeki bir yüzeye yerleştirildi. Diğer elektrot ise aktif elektrot olarak kullanıldı. Elektrotlar ile derinin temasını tam olarak sağlayabilmek için özel bir iletken jel kullanıldı. Cihaz ile elektrotlar arasındaki potansiyel farkı mV olarak kaydedildi. Ölçüm cihazında 1 mV’luk potansiyel farkı 10 KO’ luk direnç değerine karşılık gelmektedir. Buna bağlı olarak, ölçülen değerler mV olarak okundu ve on ile çarpılarak direnç değeri KO cinsinden ifade edildi.

Deneklerin değişik noktalarındaki sempatik deri cevapları yukarıda açıklanan yöntem ile ölçüldü ve kullanılmak üzere kaydedildi (Tablo 2-3-4-5-6).

Veri alınacak noktalar, noktanın alındığı ölçüm bölgesinin akciğer kanseri hastalığı ile ilişkili olmasına bağlı olarak seçildi. Bu sebeple yapılan çalışmalar sonucunda akciğer kanseri hastalarının göğüs ve sırt bölgelerinde ve boyun ile referans arasındaki ölçüm noktalarında deri cevabi bakımından büyük değişimler meydana geldiği görüldü; özellikle bu bölgelerin ölçüm değerleri kaydedilerek veri analizinin yapılması sağlandı.

**Tablo-2** Ön taraf boyun – ref. Arasi bölgenin sempatik deri cevabi degerleri

Sağlıklı1	Sağlıklı2	Sağlıklı3	Sağlıklı4	Sağlıklı5	Hasta1	Hasta2	Hasta3
97	91,3	87,3	98,13	108,8	120,8	110,4	130,4
113,1	110,9	105,1	112,4	115	220,4	205,1	230,9
106,1	97,8	95,5	109,1	110	198,3	184,7	200
106	100,1	99	105,8	106	113,8	107,7	120,5
120	118,1	116	125,3	120,6	103,3	100,4	110,3
100	98	96	114	92	97,1	100	107

Sağlıklı6	Sağlıklı7	Sağlıklı8	Sağlıklı9	Sağlıklı10	Hasta4	Hasta5	Hasta6
95,5	94,7	89	99,1	106,5	124,3	110,4	135,8
111,2	113,4	107,8	114,3	113,1	222,5	205,1	234,6
104,2	96,5	97,2	110,4	108,7	200,9	184,7	208,4
103,1	101,7	100,4	107,8	105,5	115,7	107,7	124,7
117,6	119,4	118,3	125,1	119,4	106,7	100,4	119,7
98,9	99	97,8	115,1	93,1	100,9	100	110,5

**Tablo-3** Ön taraf sag gövde bölgesinin sempatik deri cevabi degerleri

Sağlıklı1	Sağlıklı2	Sağlıklı3	Sağlıklı4	Sağlıklı5	Hasta1	Hasta2	Hasta3
113,5	111,1	107,8	119,4	105,2	298,3	350,7	323,3
89	86,9	83,1	92,2	86,8	200,4	250,3	225,7
125,3	123,4	120,4	129,3	110	313,8	373,4	365,4
124,2	121,1	119,9	125,9	115,1	447,1	500,7	490,3
127,3	122,4	117,1	130,1	123,1	600,4	692,3	657,7
127	129,3	125,9	128	118,6	300,9	332,5	313,1

Sağlıklı6	Sağlıklı7	Sağlıklı8	Sağlıklı9	Sağlıklı10	Hasta4	Hasta5	Hasta6
111,7	115,9	107,8	118,4	103,7	313,4	345,7	321,3
88,5	89,4	83,1	91,2	88	220,8	249,8	222,7
123,8	125,8	120,4	127,3	110,6	320,4	367,1	335,4
121,9	122,7	119,9	124,9	116,4	465,8	485,7	450,3
125,8	125,9	117,1	130,9	123,1	605,1	621,4	627,7
126	130,8	125,9	127	118,6	310,5	315,7	303,1

**Tablo-4** Ön taraf sol gövde bölgesinin sempatik deri cevabi degerleri

Sağlıklı1	Sağlıklı2	Sağlıklı3	Sağlıklı4	Sağlıklı5	Hasta1	Hasta2	Hasta3
116,8	121,5	126,4	123	124,8	197,4	251,4	237,4
82,4	86,4	89,7	87,7	85,8	170,4	242,3	230,9
110,9	112,3	119,4	116,4	125,4	257,9	323,7	300,1
105,4	106,9	110,3	109,3	112,7	238,4	293,9	275,4
120,9	124,7	127,4	125,1	129,4	313,6	375,4	353,3
120,4	123,9	125,7	125	129	360,4	450,7	407,4

Sağlıklı6	Sağlıklı7	Sağlıklı8	Sağlıklı9	Sağlıklı10	Hasta4	Hasta5	Hasta6
116,1	123,9	125,4	123	127	200,1	255,7	237,1
82,1	87,4	88,8	87,7	89,4	173,1	245,7	200,7
110,5	113,9	118,7	116,4	128,3	264,3	329,5	300,1
105,4	110,4	105,4	109,3	115,4	241,8	300,6	275,9
120,2	125,1	125,7	125,1	131,2	321,4	395,4	359,8
120,1	125,1	124,8	125	130,9	362,8	475,1	421,7

**Tablo-5** Arka taraf sol sirt bölgesinin sempatik deri cevabi degerleri

Sağlıklı1	Sağlıklı2	Sağlıklı3	Sağlıklı4	Sağlıklı5	Hasta1	Hasta2	Hasta3
106	104,7	101,9	109	100,4	167,4	187,4	180,3
100	97,3	97	103,3	99,9	140,7	167,3	150,4
105,1	104,2	103	106,4	101,8	155,3	170,9	161,6
106,2	103,9	103,3	109,9	102,2	170,2	190,4	187,7
102	100,4	100,7	100,3	100,1	169,3	186,9	178,5
107	108,3	104,1	110,1	101,5	172,3	195,7	188,8

Sağlıklı6	Sağlıklı7	Sağlıklı8	Sağlıklı9	Sağlıklı10	Hasta4	Hasta5	Hasta6
110,4	106,7	108,7	109	100,3	170,5	190,5	182,7
104,4	98,3	99,5	103,3	99,1	141,9	170,3	152,9
108,7	107,2	107	106,4	101,1	158,5	172,9	168,7
107,5	104,9	106,7	109,9	102,8	175,4	196,3	188,5
104	101,4	104,3	100,3	100,4	172,4	190,5	189,4
105	104,3	105,9	110,1	101,9	173,6	199,9	194,2

**Tablo-6** Arka taraf sag sirt bölgesinin sempatik deri cevabi degerleri

Sağlıklı1	Sağlıklı2	Sağlıklı3	Sağlıklı4	Sağlıklı5	Hasta1	Hasta2	Hasta3
106,3	109,9	112,7	107,1	105,5	171,7	200,4	201,4
102,9	105,4	107,2	103,3	109,4	168,9	197,3	199,4
104,3	107,3	105,2	106,6	103,4	170,3	213,4	210,9
107,4	110,4	110,6	108,9	110,7	192,7	255,2	251,7
110,2	113,4	114,4	110,1	111,1	195,4	258,4	255,2
104,7	106,9	106	104,4	102,7	175,4	210,9	205,3

Sağlıklı6	Sağlıklı7	Sağlıklı8	Sağlıklı9	Sağlıklı10	Hasta4	Hasta5	Hasta6
110,5	111,5	113,7	105,1	105,9	181,7	197,3	210,5
105,4	106,4	109,4	102,3	109,9	171,6	194,8	210,4
106,3	108,9	107,5	105,6	103,7	175,8	210,5	225,7
108,7	111,8	112,4	106,9	110,9	200,4	251,4	275,4
111,1	114,9	116,8	109,1	111,5	205,9	256,7	279,8
106,4	107,3	108	102,4	102,9	185,7	205,9	220,1

#### 4 Verilerin Analizi

Model 7 Polygraph 1 ölçüm cihazı ile veriler ölçüldükten sonra Matlab yazılımı kullanılarak sempatik deri direncinin akciğer kanseri hastalarında teshise yardımcı olup olamayacağı araştırıldı.

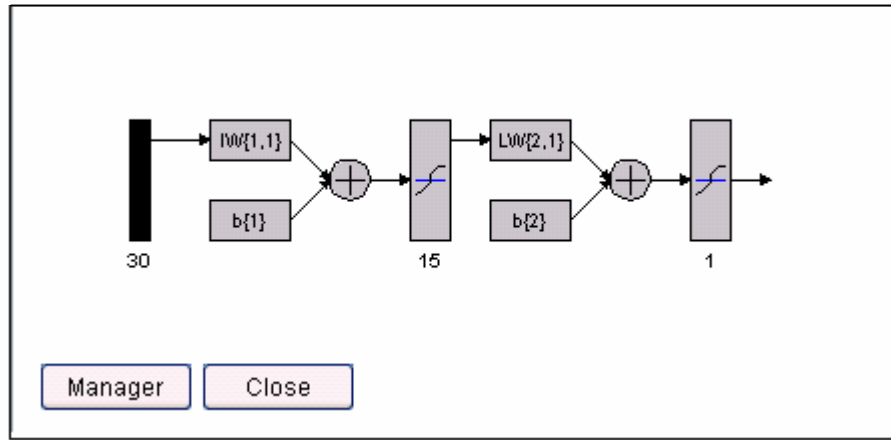
Öncelikle eğitim için sağlıklı deneklerin ilk altısının, hasta deneklerin de ilk dördünün ölçüm sonuçları kullanıldı. Geri kalan sağlıklı ve hasta deneklerin verileri ise test amacıyla kullanıldı.

Olusturulan ağın tipi, ileri beslemeli geriye yayılım algoritması seçildi. Geriye yayılım algoritması, yapay sinir ağlarında en çok kullanılan algoritmadır. Geriye yayılım öğrenmesi sırasında ağ, her giriş örüntüsünü, çıkış nöronlarında sonuç üretmek üzere gizli katmanlardaki nöronlardan geçirir. Daha sonra çıkış katmanındaki hataları bulabilmek için, beklenen sonuçla, elde edilen sonuç karşılaştırılır. Bundan sonra, çıkış hatalarının türevi çıkış katmanından geriye doğru gizli katmanlara geçirilir. Hata değerleri bulunduktan sonra, nöronlar kendi hatalarını

azaltmak için ağırlıklarını ayarlar. Ağırlık değiştirme denklemleri, ağıdaki performans fonksiyonunu en küçük yapacak şekilde düzenlenir (7).

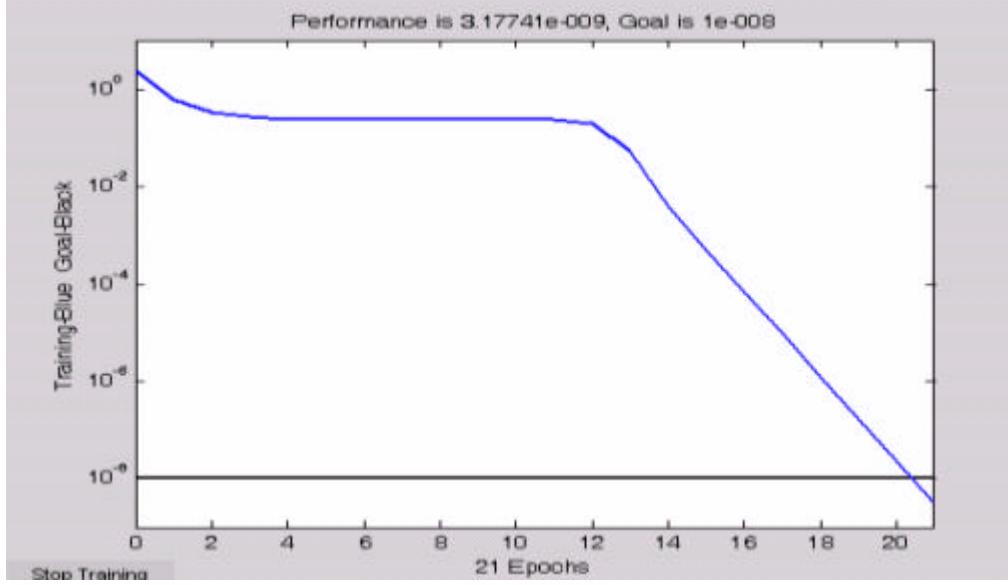
Eğitim fonksiyonu olarak işlem hızı diğerlerine göre daha iyi olması göz önünde bulundurularak “Levenberg-Marquardt Öğrenme Algoritması” seçildi. Levenberg-Marquardt algoritması standart sayısal optimizasyon yöntemlerini kullanır. Öğrenme algoritmaları, kendisinden önce geliştirilen algoritmalara alternatif olarak ortaya çıkmıştır ve önceki algoritmaların iyi yönlerini geliştirip, kötü yönlerini azaltmaya yönelmiştir. Levenberg – Marquardt algoritması da, Newton ve Gradyen Azalması algoritmalarının en iyi özelliklerinden oluşur ve kısıtlamalarını ortadan kaldırır (7).

Daha kesin doğruluğa ulaşmak amacıyla sınır sayısı on ile kırk arasında değiştirilip elde edilen sonuçlara bakıldı ve en iyi sonucu veren sınır sayısının on beş olduğu görüldü.



Sekil-2 YSA (30 15 1) modelinin mimarisi

Sekil-2’te oluşturulan yapay sinir ağıнын mimarisi görülmektedir. Ağının giriş kısmında hastalığın etkilediği bölgelerden alınan otuz veri görülmektedir. Gizli katmanda yukarıda da belirtildiği gibi on beş sinir kullanıldı. Çıkış kısmında hasta deneklerin verileri için sıfır, sağlam deneklerin verileri için bir kullanılmak üzere tek bir çıkış görülmektedir.



Sekil-3 Trainlm ile eğitim

Trainlm ile eğitim gerçekleştirildiğinde yirmi bir epochta, ulaşılması istenen değer olan  $10^{-8}$  elde edilmiştir (Sekil-3).

Eğitim işlemi tamamlandıktan sonra test deneklerinin verileri vasıtasıyla elde edilen sonuçlar ile istenen sonuçlar aşağıda verildi:

Tablo-7 Verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan sonuçlar ve istenen sonuçlar

İstene sonuçlar	1	1	1	1	0	0
Elde edilen sonuçlar	0.99993	0.99993	0.99993	0.99993	6.498e-008	1.4189e-006

## 5 Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, Model 7 Polygraph 1 ölçüm cihazı ile akciğer kanseri ile alakalı noktalardaki sempatik deri cevabi ölçümleri yapıldı ve bunun sonucunda akciğer kanseri olan hastalardan alınan veri değerlerinin, sağlıklı insanların aynı noktalarından alınan değerlere nazaran çok yüksek olduğu görüldü. Diğer bir deyişle, ölçümlerde ulaşılan değerlere bakılarak, sempatik deri cevabının akciğer kanseri hastalığı için teşhis yöntemi olarak kullanılabileceğini destekleyen sonuçlara ulaşıldı.

Diğer taraftan, sağlam ve hasta deneklerin hastalıkla ilgili değişik noktalardan ölçülen sempatik deri cevabi değerleri Matlab' de analiz edildi ve elde edilen sonuçlarla istenilen sonuçlar karşılaştırıldığında %100 oranında doğruluğa ulaşıldı. Bu durum da sempatik deri cevabının bir teşhis şekli olarak kullanılabilme olasılığını arttırmaktadır.

Gelecekte bu konu ile ilgili yapılacak çalışmalarda, vücuttan alınan veri sayısı arttıkça sonuçlarda sapma meydana gelip gelmeyeceği, bununla birlikte insanın psikolojik durumunun da parametre olarak kabul edilip sonuçları bu parametreyi de göz önünde bulundurarak elde eden algoritmaları sağlamak amaçlanabilir.

### References (Referanslar)

1. <http://www.enchantedlearning.com>
2. U. H. Ulas, E. Unlu, K. Hamamcioglu, Z Odabasi, A. Cakci, O. Vural, Dysautonomia In Fibromyalgia Syndrome: Sympathetic Skin Responses And RR Interval Analysis, Rheumatol Int (2006) 26: 383-387
3. C. Lee, Yoo SK, Y. Park, N. Kim, K. Jeong, B. Lee, Using Neural Network to Recognize Human Emotions from Heart Rate Variability and Skin Resistance, Proceedings of the 2005 IEEE, Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference, Shanghai, China, September 1-4, 2005
4. M.P. Tarvainen, A.S. Koistinen, M. Valkonen-Korhonen, J. Partanen, P.A. Karjalainen, Analysis of Galvanic Skin Responses with Principal Components and Clustering Techniques, IEEE Trans Biomed Eng, 48(10): 1071-1079, 2001
5. <http://www.hacettepem.org.tr/makaleler.php?a=&b=14&mNo=88>, Prof. Dr. Aysen Akinci Tan, 14.06.2003
6. I. Çetinyalçın, Cilt Rezistansına Tesir Eden Muhtelif Faktörler, Periferik Sinir Hastalıklarında Cilt Rezistansı ve Ehemmiyeti, Uzmanlık Tezi, I.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Kütüphanesi, No: 538
7. S. Bolat, Ö. Kalenderli, Levenberg-Marquardt Öğrenme Algoritması Kullanılan Yapay Sinir Ağı ile Elektrod Biçim Optimizasyonu, I.T.Ü, International XII. Turkish Symposium on Artificial Intelligence and Neural Networks, 2003